

Projekt implementace vybraných metod průmyslového inženýrství v podniku XY

Bc. Dominika Hlaváčová

Diplomová práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Dominika HLAVÁČOVÁ**
Osobní číslo: **M10540**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**

Téma práce: **Projekt implementace vybraných metod průmyslového inženýrství v podniku XY**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši na dané téma.
- Formulujte teoretická východiska pro zpracování analýzy a návrhu projektu.

II. Praktická část

- Vypracujte analýzu současného stavu vybraného procesu v podniku XY.
- Zhodnoťte výsledky analýzy a navrhněte východiska pro zlepšení současného stavu vybraného procesu.
- Vypracujte projekt aplikace vybraných metod průmyslového inženýrství v daném procesu.

Závěr

Rozsah diplomové práce: cca 70 stran
Rozsah příloh:
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

BĚLOHLÁVEK, F.; KOŠTAN, P.; ŠULER, O. Management. 1. vyd. Brno: Computer Press, a. s., 2006. 724 s. ISBN 80-251-0396-X.
KOŠTURIAK, J.; FROLÍK, Z. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 1. vyd. ISBN 80-86-851-38-9.
MASAAKI, I. Kaizen: Metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2004. 272 s. ISBN 80-251-0461-3.
ROTHER, M.; SHOOK, J.; Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda. Brookline: Learn Enterprise Institute, 1999. 122 s. ISBN 0-9667843-0-8.
TUČEK, D.; BOBÁK, R. Výrobní systémy. Zlín: UTB Zlín, FAME Zlín. 2006. 297 s. ISBN 80-7318-381-1.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Iva Dvořáková
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: 18. června 2012
Termín odevzdání diplomové práce: 13. srpna 2012

Ve Zlíně dne 18. června 2012

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²;
- podle § 60³ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

¹ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

² zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem bakalářskou/diplomovou práci zpracoval/a samostatně a použité informační zdroje jsem citoval/a;
- odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 19. 05 2012

Heaven Černá

⁴ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tématem této diplomové práce je vytvoření projektu implementace metod průmyslového inženýrství do společnosti XY. Výstupem této práce je zvýšení produktivity vybraného pracoviště a sloučení dvou samostatných výrobních jednotek do jednoho procesu.

V teoretické části je zpracována literární rešerše sloužící jako podklad k praktické části práce a je v ní zpracovaný vývoj oboru průmyslového inženýrství a vybrané metody, které byly použité k analýze současného stavu.

Klíčová slova: průmyslové inženýrství, identifikace plýtvání, produktivita, standartizace, proces

ABSTRACT

The topic of diploma thesis is implementation of methods of industrial engineering to company XY. Output of this work is increasing the productivity of selected workplace and unification of two separated manufacture units to one process.

In theoretical part is processed literary research used as a base to practical part. Theoretical part contains analysis of development of industrial engineering and selected methods that were used to analyse the current situation.

Second part is dedicated to detailed research of current situation and practical usage of findings to reach required results of diploma thesis.

Keywords: industrial engineering, identification of waste, productivity, standardization, process

Touto formou by som chcela poďakovať mojej vedúcej práce, Ing. Ive Dvořákovéj, za cenné rady počas písania diplomového projektu a podniku XY za poskytnutie potrebných materiálov.

Osobitne by som chcela poďakovať hlavne pánovi Personalistovi firmy XY za veľkú pomoc počas spracovávania tejto práce.

„Optimizmus je len nedostatok informácií.“

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO	13
1.1 HISTÓRIA PI	13
1.2 PI V SÚČASNOSTI.....	14
2 PRODUKTIVITA	16
2.1 PROCES	16
2.1.1 Klasifikácia procesov	18
2.2 FUNKČNÝ A PROCESNÝ PRÍSTUP K RIADENIU	20
2.2.1 Funkčný prístup k riadeniu.....	20
2.2.2 Procesný prístup k riadeniu	20
3 VYBRANÉ METÓDY PI	22
3.1 SWOT ANALÝZA	22
3.1.1 Zásady tvorby SWOT analýzy	22
3.2 MERANIE PRÁCE.....	23
3.2.1 Spaghetti diagram.....	24
3.2.2 Snímok pracovného dňa.....	24
3.3 MAPOVANIE TOKU HODNÔT	25
3.3.1 Princípy mapovania hodnotového toku.....	26
3.4 PLÝTVANIE V PROCESOCH	27
3.4.1 7 druhov plýtvania.....	28
3.5 ŠTANDARDIZÁCIA ČINNOSTÍ VO VÝROBNOM PROCESE.....	30
3.5.1 Uplatnenie štandardizácie	30
3.5.2 Funkcie štandardizácie	31
II PRAKTICKÁ ČÁST	32
4 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI	33
4.1 SWOT ANALÝZA	33
4.2 POPIS VÝROBKU	34
4.3 POPIS PRACOVISKA.....	34
5 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU- 1. ČASŤ	36
5.1 POPIS PRACOVISKA.....	36
5.2 VÝROBNÝ POSTUP	38
5.2.1 Predmontáž horáka.....	38
5.2.2 Finálna montáž horáka	39
5.2.3 Testovanie	39
5.2.4 Rozdelenie strany zástrčky a strany rukovete	40
5.3 LAY-OUT	41
5.4 SPAGETTI DIAGRAM.....	43
5.5 SNÍMOK PRACOVNÉHO DŇA.....	44
5.5.1 Pracovník predmontáže	44
5.5.2 Pracovníčka finálnej montáže	45

5.6	VSM ANALÝZA	46
5.7	IDENTIFIKÁCIA PLÝTVANIA	48
5.7.1	Predmontáž.....	48
5.7.2	Finálna montáž	51
5.7.3	Testovanie	53
5.8	YAMAZUMI DIAGRAM.....	55
6	ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU- 2. ČASŤ	56
6.1	POPIS PRACOVISKA	56
6.2	VÝROBNÝ POSTUP	57
6.3	LAY-OUT	58
6.4	SPAGETTI DIAGRAM.....	59
6.5	VSM ANALÝZA	60
6.6	IDENTIFIKÁCIA PLÝTVANIA	60
6.7	YAMAZUMI DIAGRAM.....	62
7	PROJEKT, ČASŤ 1.	63
7.1	CIELE PROJEKTU	63
7.2	ZADANIE PROJEKTU	63
7.3	NÁVRHY NA ZLEPŠENIE	63
7.4	VYBALANCOVANIE OPERÁCIÍ	65
7.4.1	Pracovisko predmontáže	65
7.4.2	Pracovisko finálnej montáže	66
7.5	NÁVRH NOVÉHO LAY-OUTU	67
8	PROJEKT, ČASŤ 2	70
8.1	CIELE PROJEKTU	70
8.2	ZADANIE PROJEKTU	70
8.3	NÁVRHY NA ZLEPŠENIE	70
8.4	VYBALANCOVANIE OPERÁCIÍ	71
8.4.1	Linka pre 3 pracovníkov	72
8.4.2	Linka pre 4 pracovníkov	74
8.4.3	Linka pre 5 pracovníkov	76
8.5	NÁVRH NOVÉHO LAY-OUTU	79
8.6	VSM ANALÝZA BUDÚCEHO STAVU	80
8.6.1	Linka pre 3 pracovníkov	80
8.6.2	Linka pre 4 a 5 pracovníkov.....	80
9	ZHODNOTENIE PROJEKTU	82
9.1	PROJEKT Č. 1	82
9.2	PROJEKT Č. 2	84
9.2.1	Zhrnutie výsledkov.....	85
	ZÁVĚR	87
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	88
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	90
	SEZNAM OBRÁZKŮ	91

SEZNAM TABULEK.....	94
SEZNAM PŘÍLOH.....	95

ÚVOD

Priemyselné inžinierstvo je mladý multidisciplinárny odbor, ktorý kombinuje technické znalosti inžinierskych odborov s poznatkami z podnikového riadenia.

Tento odbor si prešiel v posledných 10 rokoch veľkým vývojom a musel veľmi rýchlo reagovať na nové potreby priemyslu a nových podnikateľských systémov. Firmy začali zakladať nové organizačné jednotky, ktoré sa primárne venovali oblastiam priemyselného inžinierstva, čo naozaj dokazuje význam tejto oblasti.

Napriek tomu stojí pred každým priemyselným inžinierom nová výzva v nových dimenziách podnikateľského systému- rola priemyselného inžiniera v predvýrobných a vývojových etapách produktu, rola priemyselného inžiniera v servisných a nevýrobných firmách, úzka špecializácia a väčšia náročnosť na detail.

V súčasnosti, keď sa trh mení a hlavnú úlohu v konkurenčnom boji zastáva zákazník, stále inteligentnejší a náročnejší, je dôležité uspokojiť jeho potreby a to v čo najkratšom čase. Najschodnejšou cestou, ako dosiahnuť tento cieľ, je čo najpružnejšie reagovať na jeho stále meniace sa požiadavky. Práve preto musia podniky, hlavne po období nedávnej finančnej krízy, sledovať svoje náklady a analyzovať každú novú investíciu. Väčšina podnikateľov doteraz hľadá len na príležitosti kam investovať, aby navýšili zisk spoločnosti, ale zabúdajú na možnosť navýšenia zisku naopak znižovaním nákladov. A práve v tejto fázi nastupuje priemyselné inžinierstvo, ktoré v prvom rade znižuje nákladovosť a až v druhom kroku investuje.

Táto práca sa venuje tomu prvému kroku, teda znižovaniu nákladov prostredníctvom zvýšenia produktivity. V prvej časti je obsiahnutá literárna rešerš na vysvetlenie základných pojmov a metód, využitých v projektovej časti.

Projektová časť obsahuje dva projekty, ktoré na seba navzájom nadväzujú. Na základe tohto rozdelenia je analytická časť taktiež separovaná.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRIEMYSELNÉ INŽINIERSTVO

1.1 História PI

Do prvých prácí, v ktorých sa našla zmienka o priemyselnom inžinierstve, patria niektoré diela Adama Smitha a jeho nasledovníkov. No za prvého priekopníka PI sa považuje Charles Babbage, anglický matematik, filozof a informatik. Ten v roku 1832 popísal problematiku časových nárokov vo výrobe, efekty rozdelenia pracovných operácií na menšie časti a výhody a nedostatky opakovanej práce pri výmene nástrojov v rámci prechodu na inú operáciu. (Černý, 2004,s.7)

Ďalším dôležitým mílnikom tohto oboru bol rok 1940, kedy firma Westinghouse Electric Corporation zasponzorovala štúdiu H. B. Maynarda a jeho kolegov, ktorá sa zaoberala pozorovaním elementárnych pohybov delníkov pri lisovaní. Vďaka tejto štúdii bola v roku 1948 vydaná kniha *Methods-Time Measurement*. (Černý, 2004, s. 7)

Mnoho metód PI vzniklo medzi rokmi 1940 a 1946. Boli to napríklad koncepcie vytvorenia noriem predom určených časov (MTM), hodnotové inžinierstvo či systémová analýza. Rozšírené a vylepšené boli už v nasledujúcich rokoch, ale aplikované až počas druhej svetovej vojny. Jedným z produktov válečného obdobia bol vznik operačného výskumu. (Černý, 2004, s.7)

Za samostatnú kapitolu v histórii PI môžeme považovať jeho vývoj v Japonsku, kde v tomto smere hral hlavnú úlohu Shingeo Shingo, ktorý v roku 1947 vydal knihu venujúcu sa problematike tohto oboru a viac ako 50 rokov pracoval v japonských, európskych a amerických podnikoch. Okrem Shingea sa v japonsku uplatnili aj iné významné mená, ako bol napríklad Taichi Ohno, Suzaki či Ishikawa. (API, 2006)

Dnes už môžeme povedať, že klasické priemyselné inžinierstvo si prešlo hlavne dvoma základnými disciplínami- štúdiom práce a operačným výskumom.

Až v roku 1948 dochádza k rozšíreniu oboru PI o nové teoretické prístupy založené na operačnom výskume, matematike, modelovaní, atď., a to hlavne z dôvodu vzniku nového Amerického inštitútu priemyselných inžinierov (AIIE).

V priebehu druhej polovice 20. storočia práve vďaka rozvoju počítačov vznikajú prostriedky pre analýzy rozsiahlejších výrobných procesov a systémov. Zároveň sa ale vytvárajú a

rozširujú nové programy, ktoré v kombinácii s využitím ľudského potenciálu ponúkajú pomoc pri riešení týchto úloh.

Na začiatku 21. storočia ale boli tieto programy zastreté tzv. “digitálnou továrňou”, ktorá sa naďalej dynamicky vyvíja a využíva najnovšie prvky znalostného managementu, globalizácie, digitalizácie a umelej inteligencie a ako celok sa nanovo označuje ako “smart factory”. (Průmyslové spektrum, 2010, s. 10)

1.2 PI v súčasnosti

Obor priemyselné inžinierstvo sa v dnešnom svete považuje za hlavný obor slúžiaci k zvýšeniu produktivity. Aj napriek tomu, že sa v jednotlivých zemiach jeho využitie nelíši, rozoznávame tri hlavné školy, ktoré medzi sebou majú isté odlišnosti. Sú to:

- Americká škola;
- Nemecká škola;
- Japonská škola (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 77).

Metódy a techniky, ktoré sa v tomto obore využívajú rozčleňujeme na štyri základné skupiny, ktoré plne pokrývajú tri základné aktivity PI- projektovanie, zavádzanie a zlepšovanie. Medzi tieto metódy a techniky patria:

1. Plánovanie, navrhovanie a riadenie;
2. Uplatňovanie ľudského rozmeru;
3. Technologické aspekty;
4. Kvantitatívne a kreatívne metódy.

V podstate si priemyselné inžinierstvo môžeme predstaviť ako obor, ktorý sa zaoberá hľadáním cesty, ako čo najdômyselnejšie vykonávať prácu. Jeho hlavnými úlohami je odstraňovanie abnormalít, plýtvania, nepravidelností, iracionality atď. (Mašín a Vytlačil, 1996, s. 77)

Moderné prístupy oboru PI propagujú myšlienku, že vysoká produktivita a inovácie sú jediná možná cesta, ako v dnešnom konkurenčnom prostredí prežiť. Tentokrát sa už jedná o komplexnejšie programy, ktoré nemôžu mať úplne jasné kontúry. Tento fakt je daný tým, že je náročné pomocou matematických či modelovacích metód popísať človeka, vykonávajúceho svoju prácu.

V internej oblasti sa popri nástrojoch klasického PI rozvíjajú moderné programy, ktoré sa zameriavajú hlavne na:

- Zvýšenie kvalifikácie zamestnancov;
- Účasť na riadení;
- Zlepšenie organizačných systémov;
- Optimalizácia procesov a odstraňovanie plýtvania;
- Skutočné zaistenie akosti;
- Meranie a hodnotenie produktivity. (Keřkovský, 2009, s. 50)

Medzi konkrétne a osvedčené programy moderného PI pre vnútro podnikovú oblasť patria napr.:

- zavádzanie tímovej práce,
- zavádzanie výrobných buniek,
- simultatívne inžinierstvo,
- programy „nulových väd“,
- TPM (totálna produktívna údržba),
- nové systémy odmeňovania,
- programy rýchlych zmien,
- programy podnikového vzdelávania,
- ergonómia,
- simulácie výrobných procesov, atď. (Keřkovský, 2009, s. 50)

2 PRODUKTIVITA

Pojem produktivita sa stále viac dostáva do povedomia českých firiem a podnikov. Podnikatelia si uvedomujú význam tohoto slova a zhodujú sa v jednom, a to že produktivita sa musí neustále zvyšovať, pokiaľ má mať podnik šancu udržať sa na trhu či už domácom, alebo svetovom.

Najjednoduchšie vysvetlenie pojmu „produktivita“ je miera úspešnosti využitia zdrojov pri vytváraní produktov. Najvšeobecnejšie sa dá produktivita vyjadriť jednoduchým vzorcom, a to pomerom medzi výstupom procesu a vstupom potrebných zdrojov do tohto procesu. (Mašín a Vytlačil, 2000, s. 77)

Produktivitu poznáme totálnu a parciálnu. Totálnou produktivitou rozumieme pomer celkového merateľného výstupu ku celkovému kumulovanému vstupu. Parciálna produktivita je definovaná ako pomer celkového výstupu ku jednej konkrétnej položke vstupu. (Tuček a Bobák, 2006, s. 53)

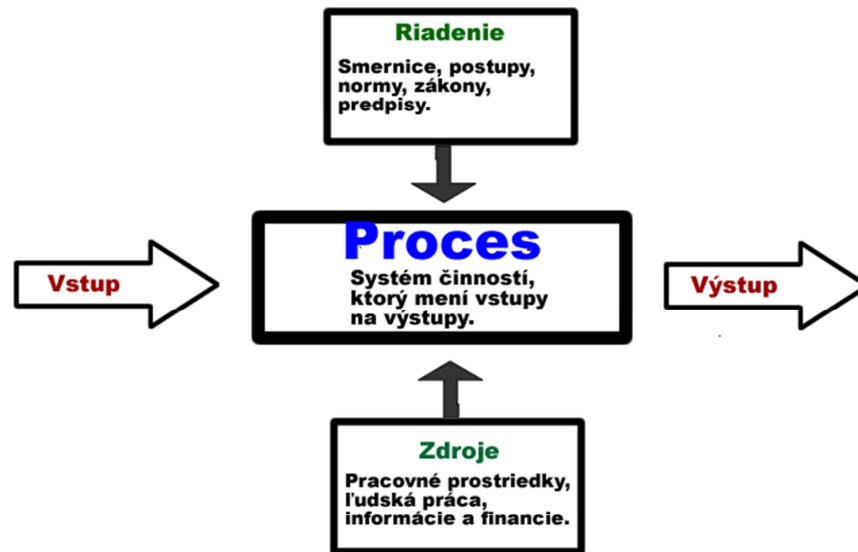
Ďalšími dôležitými pojmami v oblasti produktivity sú pojmy produktivita práce a štandard produktivity. Produktivitu práce nám vykazuje práve parciálna produktivita, vyjadruje sa ako celkový produkt vzťahnutý na množstvo spotrebovanej práce. Jednoduchšie vysvetlené, je to množstvo statkov, ktoré je schopný priemerný pracovník vyrobiť za jednotku času (hodinu práce). (Tuček a Bobák, 2006, s. 53)

Štandard produktivity nám vyjadruje úroveň produktivity, ktorá je z hľadiska výpočtov s využitím metód priemyselného inžinierstva považovaná za optimálnu. Práve tento štandard považujeme za cieľ v procese jej zvyšovania. (Tuček a Bobák, 2006, s. 53)

2.1 Proces

V knihách, článkoch a iných publikáciách o priemyselnom inžinierstve často zavádzame o slovo proces. No málokto naozaj rozumie, čo tento pojem znamená.

Na nasledujúcom obrázku je zobrazené jednoduché schéma popisu procesu.



Obrázok 1 Popis procesu (Basl, Tůma a Glasl, 2002, s. 30)

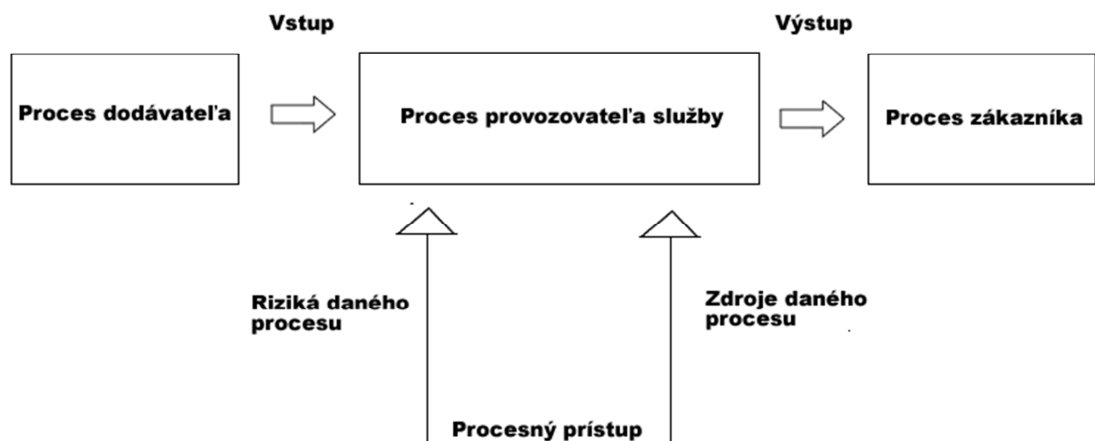
Proces je charakterizovaný ako postupnosť sekvenčných aktivít, ktoré spolu zdieľajú spoločný cieľ. Na vstupe sa po určitom signále spustí proces, ktorý pomocou definovaných úkonov a organizáciou poskytnutých zdrojov vytvára výstup pre interného či externého zákazníka. Proces sám musí poskytovať hodnotu zákazníkovi, inak neexistuje zmysel jeho existencie. (Tuček a Zámečník, 2007, s. 20-25)

Vstupom do procesu rozumieme materiál, zariadenia, metódy a nástroje, ľudí a prostredie. Poskytovateľov vstupov do procesu nazývame dodávateľmi. Výstupom rozumieme všetko, či už sa jedná o službu alebo hmotný produkt, čo nám pridáva hodnotu pre zákazníka. (Košturiak, Boledovič, Krišták a Marek, 2010, s. 112)

Okrem vstupov a výstupov existujú ďalšie faktory, ktoré nám procesy ovplyvňujú. Sú to zdroje a riziká podnikových procesov. Pod pojmom zdroje podnikového procesu rozumieme investície do materiálu a výrobkov, logistických procesov, informačných systémov, nových technológií, marketingu a pod. (Drahotský a Řezníček, 2003, s. 74)

Riziká podnikového procesu nám teda ovplyvňujú kvalitu procesu. Je dôležité tieto riziká pred započatím procesu identifikovať a predísť tak ich vzniku. Miera rizika a ohrozenia výstupu procesu je tým väčšia, čím je pre nás riziko menej známe. (Drahotský a Řezníček, 2003, s. 75)

Na nasledujúcom obrázku môžeme vidieť vyššie opísané fungovanie procesu.



Obrázok 2 Procesní přístup (Drahotský a Řezníček, 2003, s. 75)

2.1.1 Klasifikácia procesov

Procesy sa rozdeľujú z niekoľkých hľadísk. Sú to rozdelenia z pohľadu:

- Funkčnosti;
- Kľúčovosti;
- Štruktúry procesov.

V rámci funkčnosti, ktorú procesy zabezpečujú, rozlišujeme:

- Priemyselné procesy;
- Administratívne procesy;
- Riadiace procesy.

Priemyselné procesy

Priemyselné procesy sú definované hmotným vstupom a následne hmotným výstupom, v podobe nových surovín, polotovarov alebo výslednými výrobkami. Okrem toho za priemyselný proces považujeme aj proces opravy či modernizácie zariadení, atď. V týchto prípadoch za vstupný hmotný materiál považujeme napr. súčiastky, či samotné zariadenie.

(Černý, 2004, s. 37-39)

Administratívne procesy

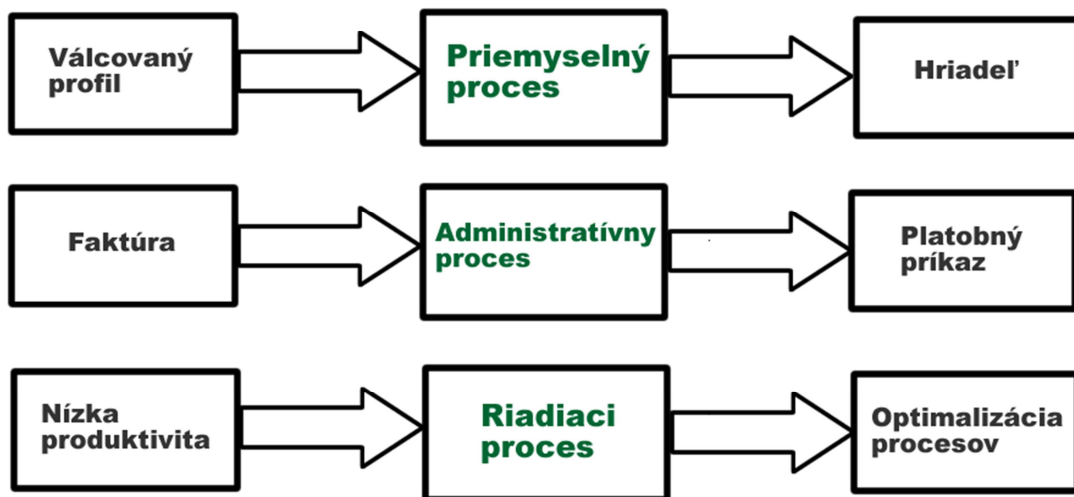
Tieto procesy pracujú s datami a informáciami, navzájom ich prepájajú a výstupom môžu byť aj produkty priamo využívané zákazníkom, napríklad šeky či datové súbory. Tieto procesy nám ponúkajú veľkú výzvu v zefektívňovaní podnikových procesov. Zvýšenie

produktivity administratívnych činností má dopad na ostatné podnikové procesy. Neefektívne administratívne procesy naopak neblaho ovplyvňujú morálku pracovníkov, riadenie procesov a priemyslové procesy. (Černý, 2004, s. 37-39)

Riadiace procesy

Management chápeme ako využívanie dát pre realizáciu určitého rozhodnutia. Je potrebné pri rozhodovaní využívať maximálny počet dát, zvoliť štrukturovaný a kvalifikovaný prístup a podporiť to všetko rôznymi nástrojmi a metódami pre zvyšovanie produktivity a efektívnosti. (Černý, 2004, s. 37-39)

Na nasledujúcom obrázku je zobrazené schéma rozdelenia procesov na základe funkčnosti.



Obrázok 3 Základná klasifikácia procesov podľa funkčnosti (Basl, Tůma a Glasl, 2002, s. 33)

Podľa klúčovosti rozdeľujeme procesy na:

- Klúčové procesy;
- Pomocné procesy;
- Operácie. (Černý, 2004, s. 37-39)

Klúčové procesy

Sú to najčastejšie procesy vzniku výrobkov a služieb.

Pomocné procesy

Pomocné procesy nám zaistujú zdroje pre klúčové činnosti.

Operácie

Sú definované ako dielčia aktivita, ktorá je vykonávaná v rámci určitého procesu. (Černý, 2004, s. 37-39)

2.2 Funkčný a procesný prístup k riadeniu

2.2.1 Funkčný prístup k riadeniu

Funkčný prístup doteraz pretrváva v podnikoch na českom trhu. Tento funkčný, nazývaný aj tradičným prístupom, je založený na deľbe práce, kedy jednotlivé činnosti sú rozkúskované na jednoduché úkony, ktoré vykonávajú kvalifikovaní pracovníci. Tento systém je založený na tzv. hierarchickej dekompozícii organizačnej štruktúry. Podnik je rozložený na jednotlivé úseky, odbory a každý z týchto útvarov má samostatne vyhradené ciele a zodpovedá samo za seba. (Carda a Kunstová, 2001, s. 36; Tuček a Zámečník, 2007, s. 32)

Oddelené vykonávanie činností so sebou ale prináša niekoľko nevýhod. Za prvé, vyžaduje veľké množstvo kontrolných a koordinačných miest. Za druhé, medzi jednotlivými úsekmi nastáva komplikovaná komunikácia a vzniká informačný šum. Treťou a najhlavnejšou nevýhodou je, že organizácia a jej úseky sú hodnotené na základe produktivity, ekonomických výsledkov a pod. Každý úsek sleduje svoje vlastné ciele, ktoré bývajú často rozporné s inými úsekmi a nehľadí na ich záujmy, pričom dochádza ku vzájomnému konfliktu. (Carda a Kunstová, 2001, s. 37; Tuček a Zámečník, 2007, s. 32)

2.2.2 Procesný prístup k riadeniu

V posledných rokoch sa podniky začali prikláňať k procesnému prístupu riadenia podniku. Považuje sa totižto za základ perspektívneho a úspešného podnikového riadenia. Na rozdiel od funkčného prístupu k riadeniu je založený na integrácii činností do ucelených procesov. (Carda a Kunstová, 2001, s. 37)

Procesne orientovaný prístup a jeho aplikácia sa nazýva Business Process Management. Je definovaný ako metodológia pre hodnotenie, analyzovanie a neustále zdokonaľovanie podnikových procesov. (Tuček a Zámečník, 2007, s. 32)

Pri tvorbe procesného modelu sa vychádza z nasledujúcich téz:

- Ako prvú vec si musí podnik určiť hlavné, tzv. kľúčové činnosti, ktoré vytvárajú pre zákazníka pridanú hodnotu.

- Následne treba identifikovať podporné (pomocné) procesy, ktoré existujú vnútri firmy a slúžia na uspokojenie potrieb interných zákazníkov, prípadne tieto procesy získať externe, ale s dôrazom na bezpečnosť podniku.
- Ako tretí krok je potreba určiť a eliminovať, prípadne úplne odstrániť procesy, ktoré hodnotu produktu nepridávajú, sú stratové či zbytočné.
- Naopak je potreba chýbajúce činnosti doplniť a pôvodné procesy neustále zefektívňovať a inovovať. (Carda a Kunstová, 2001, s. 38)

3 VYBRANÉ METÓDY PI

3.1 SWOT analýza

Hlavným účelom SWOT analýzy je identifikácia silných, slabých miest, príležitostí a hrozieb podniku. Samotný názov sa skladá práve z týchto 4 kľúčových faktorov, ktoré ovplyvňujú podnik, a to Strengths, Weaknesses, Opportunities a Threats. SWOT analýza nám udáva, do akej miery sú súčasná stratégia organizácie a jej špecifické silné a slabé miesta schopné vyrovnať sa s neustálymi zmenami, ktoré existujú v obchodnom prostredí. Takisto slúži k objaveniu nových príležitostí alokácie zdrojov organizácie a vypovedá o možných hrozbách, ktoré číhajú na podnik z vonkajšieho prostredia. (Johnson a Scholes,, 2000)

Fakty pre analýzu SWOT sa zhromažďujú napríklad prevzatím z už spracovaných analýz, porovnaním s konkurentmi, brainstormingom či inými najrôznejšími metódami.



Obrázok 4 SWOT analýza (Wikipedia, 2012)

3.1.1 Zásady tvorby SWOT analýzy

Pri analýze SWOT by mali byť rešpektované tieto zásady:

- Záver z analýzy by nemal byť náhodný, ale relevantný k problému, ktorý sa pomocou nej snažíme riešiť.
- Pri zbere údajov je dôležité sústrediť sa na podstatné fakty a javy. Pri zbere dát je často potrebná redukcia zbytočných informácií, pretože príliš veľa dát SWOT analýzu a jej vyhodnotenie skôr komplikuje.
- Keďže SWOT je strategickou analýzou, treba do nej zahrnúť strategické fakty. Pokiaľ máme v podniku krátkodobý problém, ktorý má jednorázové riešenie, môže byť síce podstatný, ale nie je relevantný pre analýzu.
- Analýza má byť objektívna, preto je odporúčané posunúť jej spracovanie inému pracovníkovi, či vyhodnotiť výsledky formou brainstormingu. (Keřkovský, 2005, s. 53)

V analýze sa odporúča využitie bodového systému, ktorý by vyjadroval silu pôsobenia jednotlivých faktorov na podnik. (Keřkovský, 2005, s. 53)

3.2 Meranie práce

Táto metóda spadá do skupiny racionalizačných, a jej hlavnou myšlienkou je, že efektivitu výroby udáva pracovná sila. Základným predpokladom organizácie práce sú hodnoty spotreby času, potrebné k vykonaniu pracovných úkonov. Práve meranie práce nám poskytuje tieto časové údaje a tým udáva takt výroby. Výsledkom merania práce sú normy spotreby času, ktoré nám pomáhajú k plánovaniu, organizácii, kalkulácii nákladov a k meraniu výkonnosti pracovnej sily. (Tuček a Bobák, 2006, s. 111)

Normy ako také rozlišujeme na tri základné druhy:

- Norma času;
- Norma počtu;
- Norma obsluhy. (Tuček a Bobák, 2006, s. 111)

Norma času je základnou normou, ktorá vyjadruje dobu, ktorá je potrebná pre priemerného pracovníka na uskutočnenie daného pracovného úkonu. Pri určovaní normy času využijeme hlavne metódy priameho merania, alebo systém predom určených časov.

Norma počtu sa vzťahuje na počet pracovníkov, ktorý sú potrebný k zaisteniu činnosti organizačného útvaru a nakoniec, norma obsluhy nám udáva počet pracovníkov, ktorý sú potrebný k zaisteniu obsluhy stroja alebo výrobného zariadenia. Môže nám naopak vyjad-

rovať aj počet strojov, pridelených k obsluhu jednému pracovníkovi alebo tímu pracovníkov. (Tuček a Bobák, 2006, s. 111)

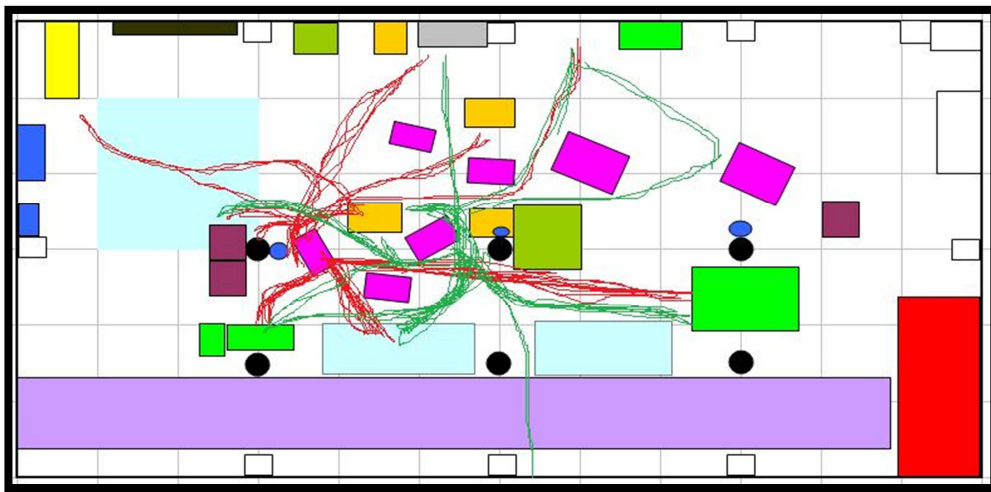
Medzi časové a pohybové štúdie patria okrem iných aj snímok pracovného dňa a spaghetti diagram.

3.2.1 Spaghetti diagram

Táto metóda spadá ku pohybovým štúdiám. Spaghetti diagram je jednou z pomôcok využívaných na zaznamenanie pohybu pracovníka po pracovisku. Využíva sa na identifikáciu plýtvania v podobe nadbytočnej chôdze. Podstatou tohto snímku je na základe lay-outu zakresliť pohyb pracovníka a zaznamenať si dôvody týchto presunov. Spaghetti diagram je použiteľný nielen na mapovanie pracovníka, ale aj na zaznamenanie materiálového toku vybraného reprezentanta (výrobku).

Ako výstup nám tento snímok slúži ako pomôcka na vytvorenie nového usporiadania pracoviska a identifikáciu plýtvania skrytého hlavne v manipulácii, doprave a čakaní.

Na Obrázku č. 5 je zobrazený príklad vytvoreného spaghetti diagramu.



Obrázok 5 Spaghetti diagram (Vlastné spracovanie)

3.2.2 Snímok pracovného dňa

Poznáme 5 druhov snímok pracovného dňa. Sú to snímky:

- Jenotlivca;
- Hromadný;
- Čety;
- Výrobného procesu;

- Vlastný snímok pracovného dňa. (Tuček a Bobák, 2006, s. 112)

Snímok pracovného dňa nám slúži na zaznamenanie pracovných činností, ktoré pracovník vykonáva počas smeny a ich časové ohodnotenie. Na základe tejto metódy môžeme jednoducho určiť, nakoľko pracovník využil svoj časový fond práce.

Základné sledované činnosti:

- Činnosti prídávajúce hodnotu (ručná práca);
- Činnosti neprídávajúce hodnotu (príprava pracoviska, manipulácia, čakanie, nečinnosť, atď.).

Po percentuálnom zhodnotení činností prídávajúcich a neprídávajúcich hodnotu produktu sa zaoberáme časom, ktorý pracovník prečkal prostojmi a časom výkonu. Z takto nazbieraných dát dokážeme jednoducho určiť plýtvanie, postupnosť procesov, dodržiavanie časového plánu výroby, dodržiavanie technologického postupu, chyby pri výrobe, atď.

3.3 Mapovanie toku hodnôt

Pri vytváraní mapy hodnotového toku výrobku si musíme najprv definovať, čo vlastne hodnota je. Dnes považujeme hodnotu za „to, čo je zákazník ochotný zaplatiť“. Hodnotový management za hodnotu považuje pomer medzi užitnými vlastnosťami výrobku a nákladmi naň. Z toho vzorca vyplýva, že pokiaľ užitná hodnota nestúpa priamo úmerne s nákladmi na výrobok, jeho hodnota klesá. (Mašín, 2003, s. 45)

Mapovanie toku hodnôt je jedna z koncepcií štíhlej výroby, je to statická analýza, ktorá slúži na zobrazenie momentálneho stavu procesných tokov. Je použiteľná nielen vo výrobných, ale aj administratívnych procesoch. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 50)

Pri mapovaní toku hodnôt pracujeme hneď s dvoma mapami- mapou súčasného a mapou budúceho stavu. V mape súčasného stavu je zobrazený aktuálny stav nastavenia procesov, veľkosti zásob, rozpracovanej výroby, atď. Mapu budúceho stavu využívame na zobrazenie potencionálneho hodnotového toku, ktorý môžeme dosiahnuť odstránením plýtvaní vo výrobe.

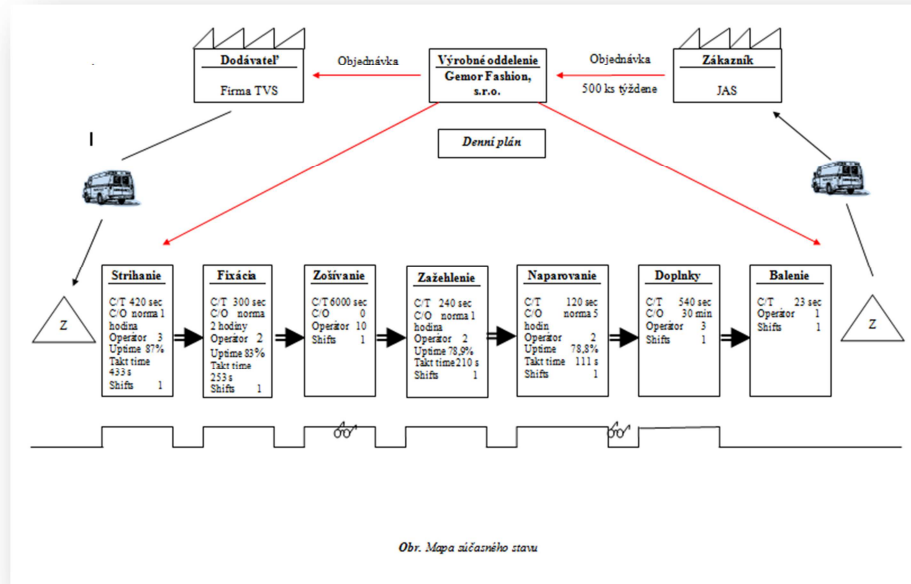
Podstatou tejto metódy je pochopenie hodnoty, ktorá prúdi výrobným procesom za jednotku času. Cieľom je zmapovať trasu, po ktorej výrobok prechádza cez celý výrobný proces a identifikovať plýtvanie, ktoré počas tejto trasy vzniká. Mapa sa tvorí pomocou obrázko-

vých reprezentantov a zobrazuje sa každý proces v materiálovom a informačnom toku. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 50)

3.3.1 Princípy mapovania hodnotového toku

1. Výber reprezentanta;
2. Zaznamenanie údajov o externom zákazníkovi (požiadavka ks/čas, denná potreba, smennosť);
3. Výpočet zákazníckeho taktu;
4. Zaznamenanie údajov o procese:
 - Čas cyklu,
 - OEE,
 - Čas prostojov,
 - Časový fond pracoviska,
 - Počet operátorov a pracovník,
 - Počet variánt výrobkov;
5. Zaznamenanie stavu rozpracovanej výroby a zásob medzi pracoviskami;
6. Zaznamenanie informačného toku;
7. Zakreslenie VA linky;
8. Výpočet:
 - Celkovej priebežnej doby v dňoch,
 - Celkový procesný čas,
 - Čas prídávajúci hodnotu,
 - VA index. (Mašín, 2003, 55 s.)

Na Obrázku č. 6 je zobrazený príklad vytvorenia VSM analýzy.

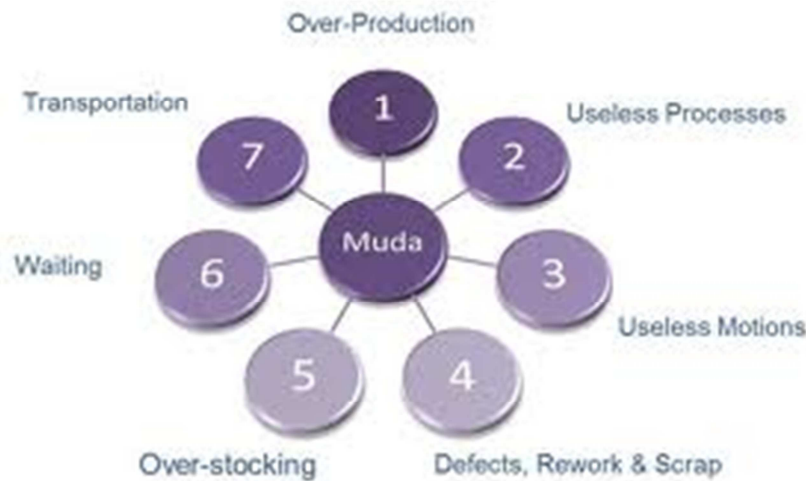


Obrázok 6 VSM analýza (Vlastné spracovanie)

3.4 Plýtvanie v procesoch

Japonské slovo muda znamená odpad, či plýtvanie. Táto metóda sa zaoberá práve identifikáciou plýtvania vo výrobe. V každom procese produkcie výrobku či služby sú procesy delené na jednotlivé dielčie činnosti, ktoré hodnotu produktom buď pridávajú, či nepridávajú. Práve táto metóda slúži na ich identifikáciu.

3.4.1 7 druhov plýtvania



Obrázok 7 7 druhov plýtvania (ITQM Company Limited, (c) 2010)

Taichi Ohno klasifikoval muda na pracovisku do 7 kategórií:

1 Muda nadprodukcie

Práve nadprodukcia organizácii prináša falošný pocit bezpečia. Vzniká hlavne na základe faktoru strachu- napríklad pokiaľ podnik nakúpil drahé výrobné zariadenie, jeho snahou je maximalizovať jeho výkon. Práve nadvýroba umocňuje všetky ostatné druhy plýtvania. Nadprodukciou nerozumieme iba nadvýrobu, ale aj nadprodukciu informácií či materiálu, ktoré sú viazané v podnikových procesoch. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47; Massaki, 2005, s. 80; Mašín, 2003, s. 34)

2 Muda zásob

Zásoby navyšujú náklady a zakrývajú problémy, ktoré v podniku existujú. Sú to ku príkladu zvýšené administratívne náklady, dopravné náklady či priestorové náklady. Rovnako ako nadprodukcia odkrývajú problémové podnikové procesy, ako sú chybné vyvažovanie kapacít, nedostatočná pružnosť pracovísk, nadpráca, zmätky či neplnenie termínov dodáviek. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47; Massaki, 2005, s. 80; Mašín, 2003, s. 34)

3 Muda opráv a zmätkov

Opravy plýtvajú nákladmi, za ktoré podnik dosahuje hodnotu pre zákazníka. Do opráv sa investuje nový materiál a práca. Na predchádzanie ľudským chybám slúži najefektívnejšie filozofia poka-yoke. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47; Massaki, 2005, s. 80)

Opravami nerozumieme len opravy výrobkov, ale aj v zadávaní nesprávnych údajov, chybnéj dokumentácii, nezrozumiteľných reportoch, štandardoch, atď. môžeme opravy a ich dodatočné náklady pre podnik identifikovať. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 47; Massaki, 2005, s. 81; Mašín, 2003, s. 34)

4 muda pohybu

Do muda pohybu zahrňujeme ako makro-plýtvanie, čo sú manipulácia s materiálom a výrobkami z dôvodu zlého lay-outu, ako aj mikro pohyby, do ktorých spadá častá výmena nástrojov, súčastiek, zbytočná manipulácia s materiálom na pracovisku, atď. Počítame aj presuny pracovných úloh na iného pracovníka, zlú ergonómiu pracoviska, nesprávny obeh podnikovej dokumentácie a mnohé iné. Toto plýtvanie je najčastejšie a najúspešnejšie odstraňované štandardizáciou procesov a korekciou lay-outu celého pracoviska, ako aj jeho jednotlivých jednotiek. (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 48; Massaki, 2005, s. 81; Mašín, 2003, s. 34)

5 Muda spracovania

Muda spracovania má väčšinou pôvod v nesprávne zadaných procesoch, či v zlých technológiách. Často takisto spočíva aj v neergonomickom pracovisku, kedy pracovník musí vydávať námahu navyše a znižuje sa jeho sústredenosť na prácu. Pomocou jednoduchého logického usporiadania činností v procese alebo pomocou jednoducho definovaných technologických krokov sme schopný sa tomuto druhu plýtvaní vyhnúť. . (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 48; Massaki, 2005, s. 81; Mašín, 2003, s. 34)

6 Muda čakania

Muda čakania nastáva zväčša v podobe hľadania materiálu, čakania na dodávku surovín do výroby či čakanie na ukončenie automatického chodu stroja. Tento druh plýtvaní je z praktických skúseností hlavne v malých firmách najjednoduchšie vyriešiť samotným pracovníkom, ktorý si svoje pracovisko a výrobný proces sám štandardizuje, v spolupráci s ostatnými spolupracovníkmi. (Massaki, 2005, s. 81; Mašín, 2003, s. 34)

7 Muda dopravy

Okrem samotnej dopravy hrozí pri prebytočnej manipulácii s materiálom a výrobkami ich poškodenie. Dopravu vidíme v sklzoch dodáviek materiálu, vo vysokozdvížných vozíkoch vo vnútri firmy, dokonca v dopravných pásoch, ktoré takisto predstavujú pre podnik plýtvanie. V tomto prípade je na mieste optimalizácia prepravných trás tak, aby bolo správne

množstvo (všetkého) na správnom mieste a v správny čas, čo ale vyžaduje komplikované a časovo zdĺhavé plánovanie, pretože do procesov vstupujú nielen interný zamestnanci podniku, ale aj externý dodávateľ a zákazník. . (Chromjaková a Rajnoha, 2011, s. 49; Massaki, 2005, s. 81; Mašín, 2003, s. 34)

3.5 Štandardizácia činností vo výrobnom procese

Štandardizácia je uplatňovaná v mnohých sférach výrobného procesu. Cez štandardizáciu riadiacich procesov, vstupov či výstupov vo výrobnom procese a mnohých iných. Pre účely tejto práce sa ale budeme venovať iba štandardizácii činností vo výrobnom procese.

Štandardizácia výrobného procesu je dôležitým prvkom štíhlej výroby. Bez štandardného postupu nastáva chaos a chaos je jedným z hlavných príčin vzniku plýtvania. Dochádza k delegovaní činností na iných pracovníkov, k nečinnosti či čakaniu.

3.5.1 Uplatnenie štandardizácie

Štandardizáciu uplatňujeme pri:

- Pracovných postupoch;
- Montážnych postupoch;
- Technologických postupoch;
- Logistických postupoch, pri organizácii a riadení materiálového toku;
- Kontrolných a skúšobných metódach a postupoch;
- Bezpečnosti práce. (Tomek a Vávrová, 2000, s. 111)

Štandardizácia pracovných procesov sa odvíja od metód analýzy výrobného procesu, jadrom je technologický postup. Ide o rôzne metódy štúdia práce, cez snímky pracovných procesov, analýzy materiálových tokov, pohybov po pracovisku až po samotné usporiadanie pracoviska.

Pokiaľ má štandard fungovať, technologický postup musí obsahovať dve základné časti:

- Materiálovú časť
- Výkonovú časť (Tomek a Vávrová, 2000, s. 111)

Materiálova časť

Obsahuje presnú špecifikáciu materiálu a polotovarov, ktoré na pracovisko vstupujú od interného dodávateľa. Musí byť špecifikovaný druh, typ, akostné normy, atď. Na prípadnú

kontrolu by mala byť doložená dokumentácia, najlepšie v podobe podnikového výkresu. (Tomek a Vávrová, 2000, s. 111)

Výkonová časť

Výkonová časť obsahuje podrobný popis operácií, kusovníky, čas výroby. Okrem toho je odporúčaná špecifikácia pracovníka, pracoviska, špecifikácia nástrojov a náradia, prípadne strojného zariadenia. (Tomek a Vávrová, 2000, s. 111)

3.5.2 Funkcie štandardizácie

Štandardy sú určené pre optimálnu realizáciu procesov. Ich hlavnými funkciami sú:

- Funkcia evidenčná (informačná)- zhromažďuje a eviduje informácie o výrobnom procese;
- Funkcia plánovacia- určuje priestorový a časový priebeh výrobného procesu a udáva požiadavky na jednotlivé činitele výroby;
- Funkcia racionalizačná- slúži nám na porovnanie skutočnosti s plánom, a aktualizáciu štandardov pomocou odchýlkového a zmenového riadenia. (Heřman, 2001, s . 101)

Štandardy slúžia na:

- Redukciu variability a opravu chýb,
- Zvýšenie bezpečnosti,
- Zjednodušenie komunikácie,
- Zviditeľnenie problému,
- Napomáhajú tréningu a vzdelávaniu,
- Zvýšenie pracovnej disciplíny,
- Zjednodušujú reakcie na problémy,
- Vyjasňujú pracovné procedúry. (Košturiak, Boledovič, Krišťak a Marek, 2010, s. 165)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 PREDSTAVENIE SPOLOČNOSTI

Organizácia XY už 17 rokov úspešne funguje na svetovom trhu MIG zvarovania. Vyrába a predáva spotrebné a náhradné diely, príslušenstvo a tela horákov pre MIG zvarovanie. Táto spoločnosť bola založená v roku 1995 so sídlom v Českej Republike a v súčasnej dobe zamestnáva 200 pracovníkov.

Spoločnosť prvé roky svojho fungovania všetku produkciu exportovala do zahraničia, ale už po 4 rokoch založila svoju prvú pobočku aj na českom trhu. V dnešnej dobe jej výrobný a predajný sortiment obsahuje viac ako 150 typov tiel horákov a príslušných spotrebných dielov, ktoré sú okrem českého trhu vyvážané do predajných pobočiek do šiestich štátov Západnej Európy, Veľkej Británie a do Japonska. V posledných desiatich rokoch svojho fungovania firma XY založila dve dcérske spoločnosti v Rakúsku a Portugalsku a dve sesterské spoločnosti v Španielsku a Kanade, s plne vybavenými skladmi a výrobnými halami.

4.1 SWOT analýza

Táto tabuľka obsahuje krátku prezentáciu firmy XY v podaní analýzy silných a slabých stránok, príležitostí a hrozieb.

Tabuľka 1. SWOT analýza organizácie XY (Vlastné spracovanie)

Silné stránky	Slabé stránky
Modernizácia výroby	Plánovanie výroby
Vysoká kvalita	Veková štruktúra zamestnancov
Dlhoročná tradícia	Komunikácia vo vnútri organizácie
Investičný rozvoj	Neaktualizované záznamy
Využívanie externého poradenstva firiem so špecializáciou na optimalizáciu výroby	Vysoká rozpracovanosť
Zavádzanie systému Kaizen	Výroba rozhodená do 5 výrobných hál
Technologické vylepšenia výroby	
Informačný systém	
Úspešnosť na zahraničnom trhu	
Ekologické chovanie	
Pravidelné školenia pracovníkov	
Pružná reakcia na zakázkovú výrobu	
Príležitosti	Hrozby
Rozšírenie portfólia výrobkov	Zdražovanie cien energií
Peniknutie na nové trhy (Amerika)	Nárast cien vstupných materiálov a surovín
Rozšírenie výrobnéj kapacity	Aktivity konkurencie
Zvýšenie produktivity vo výrobe	

4.2 Popis výrobku

Výrobek, který táto diplomová práce skúma je horák určený na MIG zvarovanie. Pre účely tejto diplomovej práce ho budeme nazývať typom M.

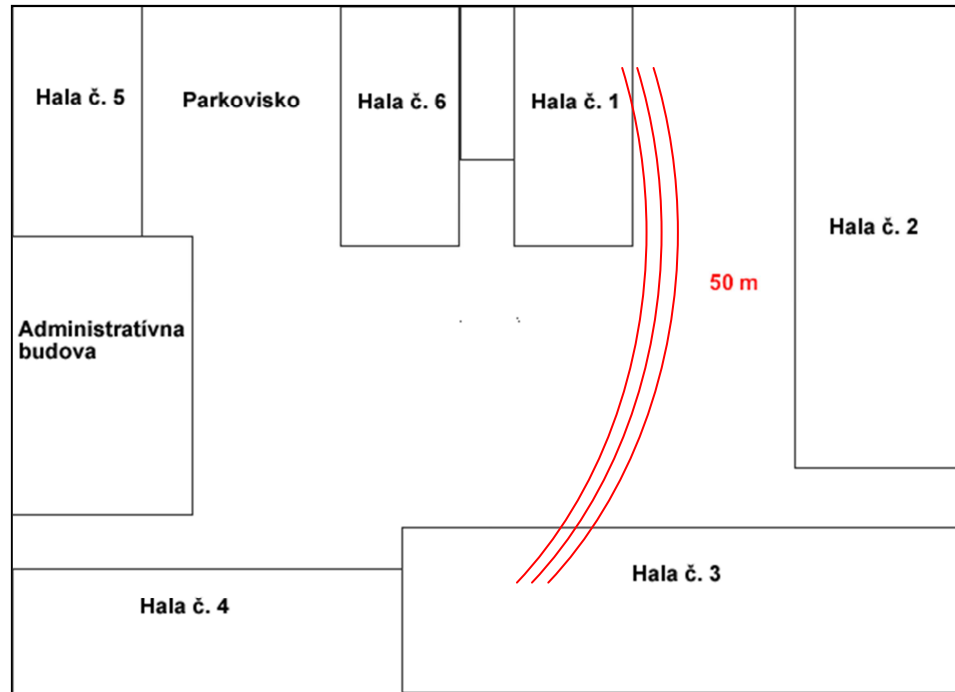
Horák sa skladá z dvoch základných častí. Prvou je samotné teleso (hlava) horák. Druhá časť je tvorená káblom dĺžky 6 metrov. Práve na tento kábel sa teleso horáka montuje. Celý produkt je tvorený 47 komponentami a na jeho výrobu sa využíva 27 druhov náradia a 6 strojných zariadení.

Na žiadosť organizácie XY v tejto práci niesú spomenuté žiadne konkrétne súčiastky, náradie, názvy strojných zariadení ani pracovný postup.

4.3 Popis pracoviska

Táto diplomová práca sa zaoberá dvoma samostatnými pracoviskami. Prvé pracovisko sa venuje montáži telesa horáka, na druhom pracovisku sa kompletuje horák na MIG zvarovanie. Tieto jednotlivé pracoviská sú umiestnené v dvoch oddelených výrobných halách. V hale číslo 1 sa vyskytuje pracovisko montáže telesa horákov a na hale číslo 3 pracovisko kompletácie MIG horákov. Tieto dve pracoviská sú oddelené z dvoch dôvodov- prvým je vlastníctvo jediného kusu testovacieho stroja, ktorý je univerzálny pre všetky ostatné typy vyrábaných telies horákov. Druhým dôvodom je nedávne začlenenie produktu M1 do výroby.

Priestory firmy XY, označenie jednotlivých výrobných hál a ich vzdialenosť sú zobrazené na Obrázku 8.



Obrázok 8 Nákres prostredia organizácie XY (Vlastné spracovanie)

5 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU- 1. ČASŤ

5.1 Popis pracoviska

Tri samostatné jednotky:

- Predmontáž
- Finálna montáž
- Testovanie

Počet pracovníkov:

- Predmontáž- 2 pracovníci
- Montáž- 2 pracovníčky
- Testovanie

Typ výrobku:

- Horák M1

Počet vyrábaných kusov za deň: 50 ks

Pracovisko sa nachádza vo výrobnjej hale č. 3, kde sa delí o priestor s ďalšími dvoma samostatnými pracoviskami s odlišnou montážou. Skladá sa z troch samostatne pracujúcich jednotiek, z predmontáže, montáže a testovania.

Na tomto pracovisku sa vyrábajú dva druhy horákov, horák M1 a horák M2. Tieto typy sa navzájom líšia jedine dĺžkou kábla, na ktorý sa montuje teleso horáka a zástrčka. Pracovisko má danú normu, vyjadrenú počtom kusov za jednotku času. V tomto prípade je to 50 ks/deň. Vyrába sa formou dávkovej výroby, na každej jednotke pracoviska sa opracovávajú káble po 2 krát 10 kusoch.

Na jednotke predmontáže sa upravuje kábel, ktorý je dodávaný ako polotovar. Kábel je dodávaný v dĺžke 90 metrov, namotaný na cievke. Pracujú tu dvaja pracovníci, nezávisle od seba. Každý má vlastný pracovný stôl na úpravu kábla a vlastné pracovné náradie a súčiastky. Zdieľajú iba pracovný stôl na rezanie kábla a dva lisovacie stroje, pričom si každý svoj kábel narezáva aj lisuje samostatne.

Jednotka finálnej montáže je tvorená dvoma pracovnými stolami, na každom stole pôsobí jedna pracovníčka. Obdobne, ako u jednotky predmontáže, každá pracovníčka má samo-

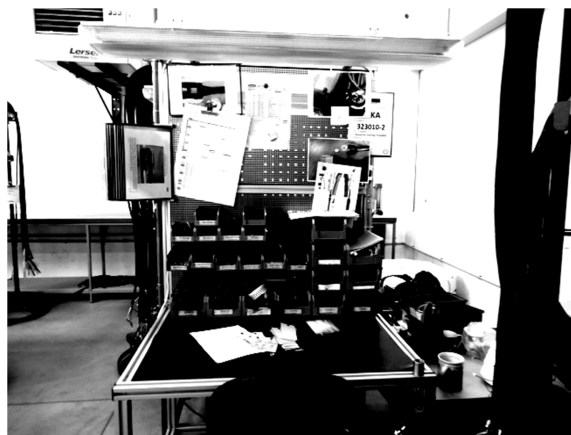
statný stôl, súčiastky aj náradie a pracujú nezávisle na sebe. Na finálnej montáži sa na opracovaný kábel montuje zástrčka a hlava horáka sa uzavrie do rukovete.

Jednotka testovania sa skladá z jedného pracovného stola, na ktorom je postavený testovací stroj, ktorý slúži na test prietoku plazmy a zážehu konečného produktu. Stroj je obsluhovaný jedným pracovníkom, ktorý ale nieje priamo určený. Buď je ním jeden z pracovníkov predmontáže, alebo je test vykonávaný pracovníkom zákazkovej montáže špeciálnych horákov, ktorý pracuje v rovnakej výrobnjej hale. Testovanie má dobu trvania 112 sekúnd, počas ktorých musí byť pracovník neustále prítomný. Testovanie nieje rozdelené na jednotlivé činnosti, pretože má štandardný postup, kedy obidva testy prebiehajú na tom istom stroji.

Pracoviská predmontáže horáka sú zobrazené na Obrázkoch 9 a pracovisko finálnej montáže na Obrázku 10.



Obrázok 9 Pracovisko predmontáže (Vlastné spracovanie)



Obrázok 10 Pracovisko finálnej montáže (Vlastné spracovanie)

5.2 Výrobný postup

Z dôvodu zachovania výrobného know-how firmy XY je výrobný postup v tejto práci popísaný len heslovito. V Prílohe P I a P II sú poskytnuté námery jednotlivých operácií. V tejto kapitole sú zaznamenané iba priemerné hodnoty námerov.

Činnosti sú zaznamenané v poradí podľa technologického postupu, ktorý majú každá jednotka k dispozícii, spracovaný technologom organizácie XY.

5.2.1 Predmontáž horáka

V Tabuľke č. 2 sú vypísané činnosti vykonávané na predmontáži horáka, spolu s priemernými hodnotami námerov.

Tabuľka 2. Výrobný postup predmontáže (Vlastné spracovanie)

Predmontáž			
Operácia	Námer [s]	Koeficient	Celk. Čas [s]
Činnosť A	18,30	1	18,30
Činnosť B	23,00	1	23,00
Činnosť C	9,71	1	9,71
Činnosť D	5,75	2	11,50
Činnosť E	7,44	2	14,88
Činnosť F	17,94	2	35,88
Činnosť G	5,97	2	11,94
Činnosť H	6,70	1	6,70
Činnosť I	3,08	2	6,16
Činnosť J	16,58	2	33,16
Činnosť K	28,27	1	28,27
Činnosť L	21,40	1	21,40
Činnosť M	26,55	1	26,55
Činnosť N	35,60	1	35,60
Činnosť O	60,35	1	60,35
Činnosť P	68,96	1	68,96
Suma			398,36

Predmontáž horáka sa skladá zo 16 dielčích činností. Ako už bolo spomínané, jedná sa o opracovanie narezaného kábla, ktorý sa dodáva ako polotovár do výroby. Námery aj celková doba jednotlivých činností sú zaznamenané v sekundách. Koeficient nám slúži na znásobenie činností, ktoré sa na predmontáži opakujú, pretože niektoré, ako napríklad Činnosť D, sa vykonáva na oboch stranách kábla.

Doba predmontáže jedného výrobku je teda 399 sekúnd, po prepočte na minúty je to 6,7 minúty. Pri započítaní 3 % prirážky nám dobu spracovania jedného výrobku udáva 6,9 minúty, čiže za dobu jednej smeny (7,5 hodiny) je pracovisko predmontáže s jedným pracovníkom schopné vyprodukovať 65 výrobkov, čo je o celých 15 viac, ako udáva norma organizácie XY pre zamestnancov dvoch.

Na prirážke 3% bolo dohodnuté s technológom a mistrom výroby.

5.2.2 Finálna montáž horáka

V Tabuľke č. 3 máme vypísané činnosti vykonávané na finálnej montáži horáka, spolu s priemernými námermi.

Tabuľka 3. Výrobný postup finálnej montáže (Vlastné spracovanie)

Finálna montáž	
Operácia	Námer [s]
Činnosť 1	140,90
Činnosť 2	168,50
Činnosť 3	48,00
Činnosť 4	30,46
Činnosť 5	99,20
Činnosť 6	12,68
	499,74

V tejto práci je rozdelená finálna montáž horákov na 6 činností. Tieto činnosti sú ale omnoho pracnejšie. Podrobnejšie ich nerozlišujeme, pretože by sme tým zbytočne navýšili manipuláciu. Pracovníčky totižto postupovali montážou jednej strany horáku a následne až druhou, narozdiel od pracovníkov predmontáže.

Celková doba finálnej montáže jedného kusu horáku je takmer 500 sekúnd, po prepočítaní na minúty je to 8,3 minúty. S využitím 3% prirážky nám čas vyskočí na 8,6 minúty. V kusoch za 1 smenu to činí 52 kusov na jednu pracovníčku, oproti podnikovej norme teda rozdiel iba 2 kusov, ale s dvoma pracovníčkami.

5.2.3 Testovanie

Testovanie prebieha na samostatnom pracovnom stole a nerozlišujeme v tomto prípade jednotlivé činnosti, pretože ich poradie je nemeniteľné a do úvahy berieme iba celkový čas testu, 112 sekúnd.

5.2.4 Rozdelenie strany zástrčky a strany rukovete

Pre jasnejšiu predstavu spracovania pracovného postupu v tejto práci sú doložené dodatočné tabuľky s informáciami o rozdelení činností aj z pohľadu spracovania dvoch koncov kábla samostatne.

Jednotlivé operácie, vykonávané na strane rukovete a na strane zástrčky sú zobrazené v tabuľke č. 4 a 5, kde je obsiahnutá predmontáž aj finálna montáž horákov. Operácie sú vypísané v poradí podľa technologického postupu.

Tabuľka 4. Rozdelenie operácií predmontáže na základe strán kábla (Vlastné spracovanie)

Predmontáž			
Strana zástrčky	Námer [s]	Strana rukovete	Námer [s]
x	x	Činnosť B	23,00
Činnosť C	9,71	x	x
Činnosť D	5,75	Činnosť D	5,75
Činnosť E	7,44	Činnosť E	7,44
Činnosť F	17,94	Činnosť F	17,94
Činnosť G	5,97	Činnosť G	5,97
Činnosť H	6,70	x	x
Činnosť I	3,08	Činnosť I	3,08
Činnosť J	16,58	Činnosť J	16,58
x	x	Činnosť K	28,27
x	x	Činnosť L	21,40
x	x	Činnosť M	26,55
x	x	Činnosť N	22,00
x	x	Činnosť O	60,35
x	x	Činnosť P	68,96
Suma	63,17	Suma	307,29

V Tabuľke č. 4 vidíme jednotlivé operácie vykonávané na oboch stranách kábla na jednotke predmontáže. Strana rukovete je o poznanie pracnejšia, konkrétne o necelé 4 minúty. Pozorujeme aj plýtvanie v postupe práce, kedy sú strany opracovávané striedavo a spôsobujú nadbytočnú manipuláciu.

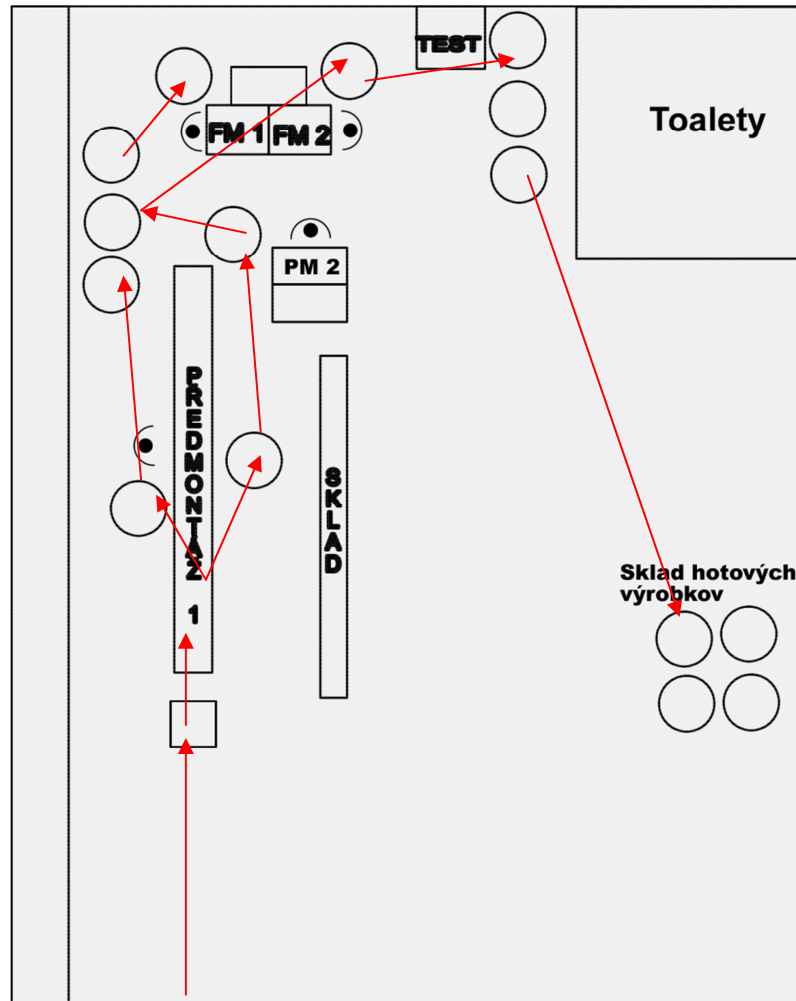
Tabuľka 5. Rozdelenie operácií finálnej montáže na základe strán kábla (Vlastné spracovanie)

Finálna montáž			
Strana zástrčky	Námer [s]	Strana rukovete	Námer [s]
Činnosť 1	140,9	x	x
x	x	Činnosť 2	168,5
x	x	Činnosť 3	48
x	x	Činnosť 4	30,46
x	x	Činnosť 5	99,2
x	x	Činnosť 6	12,68
Suma	140,9	Suma	358,84

Na finálnej montáži sa opracováva ako prvá strana zástrčky, ktorá je rovnako ako na predmontáži menej pracná a tým aj rýchlejšia. Spracúva sa celá, až potom sa prechádza na stranu rukovete. Montáž je komplikovanejšia a zdĺhavejšia, preto sú činnosti rozdelené podrobnejšie. Spracovanie tejto strany je o 3,6 minúty dlhšie ako strana zástrčky.

5.3 Lay-out

Na Obrázku 11 je zobrazené pracovisko a materiálové toky kompletácie plazmových horákov.



Obrázok 11 Usporiadanie pracoviska kompletácie horákov
(Vlastné spracovanie)

Na lay-oute môžeme vidieť separované pracoviská predmontáže a FM- finálnej montáže. Stôl predmontáže má dĺžku 7 metrov, nachádzajú sa na ňom dva lisovacie stroje a stroj na odizolovanie vonkajšieho plášťa. Tieto stroje sa nachádzajú na pracovisku len v počte jedného kusu, napriek tomu že obsluhujúci pracovníci sú dvaja. Z pracoviska predmontáže sa materiál presúva na pracovisko finálnej montáže, kde každá pracovníčka opracováva svoju vlastnú dávku (káble na stojane, počet 2 krát 10 kusov). Po finálnej montáži nasleduje už iba testovacie zariadenie, ktoré kontroluje prietok kábla a jeho zážeh.

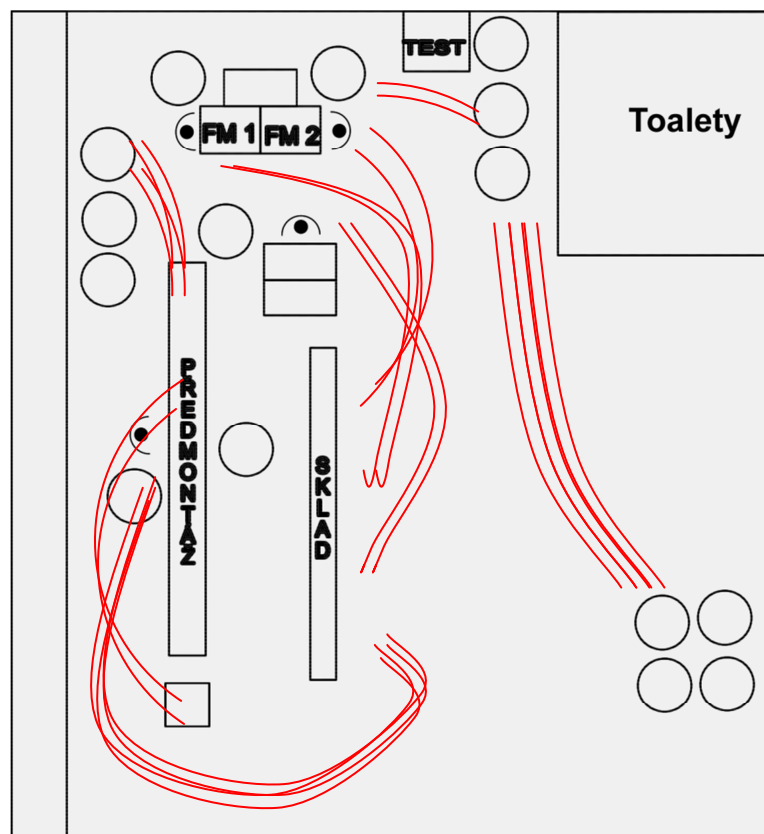
Problémy v dávkovej výrobe, okrem vysokých zásob, vznikajú aj v prípade, že finálna montáž má vysokú zásobu pred pracoviskom a predmontáž má príkaz zastaviť výrobu. V tomto prípade sa buď pracovníci využijú na prácu v inej časti výroby, alebo vznikajú prostoje. Prípadne pokračuje v predmontáži len jeden pracovník a druhý je zaslaný na iné

pracovisko, pričom každý z pracovníkov na kompletácii horákov je zaškolený a ovláda celý výrobný proces.

Ďalším nedostatkom v zobrazenom lay-oute je sklad súčiastok a komponentov. Sklad má nepraktické umiestnenie pre predmontáž 1, pretože pracovník opracováva kábel na opačnej strane stola. Pre finálnu montáž nie je jeho umiestnenie, z hľadiska častej chôdze po materiál, v ideálnej polohe. Okrem týchto chýb je jednou z najväčších jeho poloha z hľadiska kontroly pracoviska majstrom. Sklad je umiestnený pred pracoviskom a tým sú zamestnanci odstrihnutí od zbytku výrobnjej haly. Majster nemá možnosť kontroly práce.

Na obrázku nie je zobrazený sklad vstupného materiálu, ten sa nachádza na druhej strane výrobnjej haly.

5.4 Spagetti diagram



Obrázok 12 Spagetti diagram pracoviska kompletácie horákov (Vlastné spracovanie)

Na spaghetti diagrame pracoviska kompletácie horákov najväčšie plýtvanie jasne vykazuje pohyb pri rezaní káblov. Je to spôsobené technikou ich delenia. Kábel sa musí na stôl natiahnuť a v dopredu nasadenom „kopýtku“ prichytiť. „Kopýtko“ je nasadené na stole

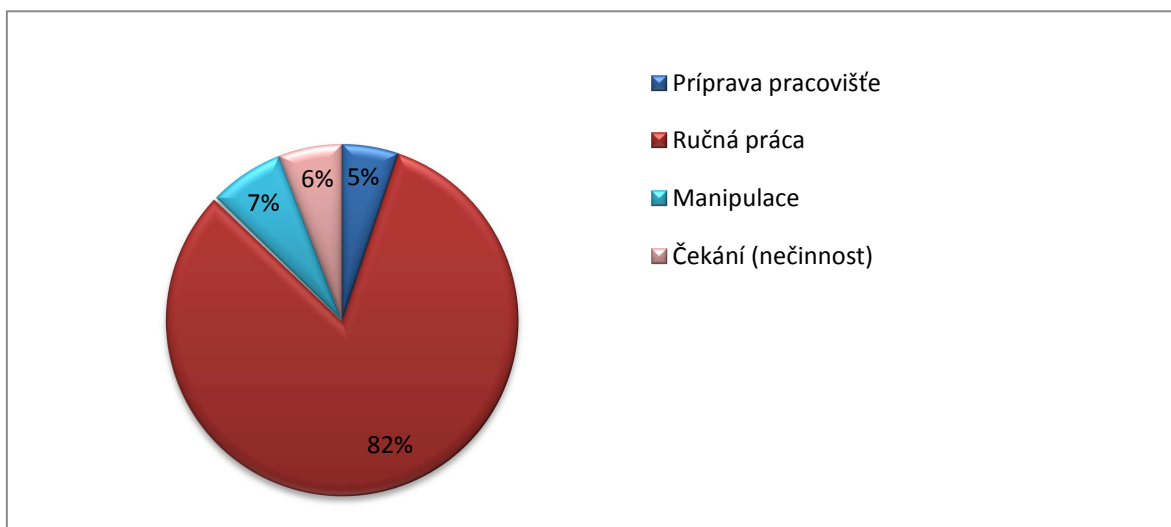
v presnej vzdialenosti od strihacích kliešťov, to je 6 metrov. Pracovník sa potom vracia späť na začiatok stola, kábel natiahne a oddelí. Tolerancia pri dĺžke kábla je 1 cm odchýlka, čo tvorí 0,17% u 6-metrového kábla.

Už spomínaným problémom je pohyb jednotlivých pracovníkov do skladu a manipulácia so stojanmi, na ktorých sú káble zavesené a ktoré je potrebné po testovaní následne vyviesť na sklad hotových výrobkov.

Na pracovisku finálnej montáže nám komplikácie spôsobuje iba pohyb po nové súčiastky. Pracovníčky si chystajú potrebné náčinie na začiatku smeny, ale z dôvodu veľkej pracnosti montáže je potrebné veľké množstvo komponentov, konkrétne len na finálnej montáži je 26 druhov, v množstvách od 1 do 6 kusov. Najväčším komponentom je rukoveť, ktorá sa skladá z dvoch častí a šrubujú sa do nej telesá horákov. Ich uskladnenie vyžaduje veľa priestoru, aby nedošlo ku poškriabaniu či inému znehodnoteniu.

5.5 Snímok pracovného dňa

5.5.1 Pracovník predmontáže



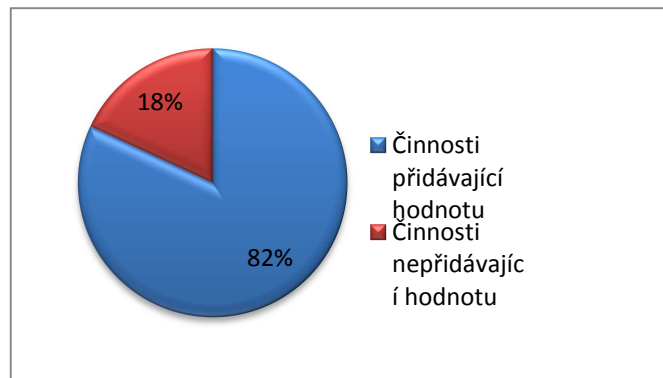
Graf 1 Snímok pracovného dňa pracovníka predmontáže (Vlastné spracovanie)

Na Grafe č. 1 je percentuálne zobrazenie činností pracovníka predmontáže. Pracovník počas smeny spôsobil prostoje v hodnote 6%, spôsobené čakaním na ukončenie činnosti spolupracovníka, pretože pracoval na jedinom lisovacom stroji na pracovisku.

Ďalšou výraznou časťou koláča je modrou farbou zaznačená manipulácia na pracovisku. Manipulácia vzniká z prehadzovania strán káblov, ktoré vyplývajú z nelogického umies-

tnenia strojných zariadení. Tie sú od seba vzdialené po celej dĺžke stola na rezanie káblov (7 metrov).

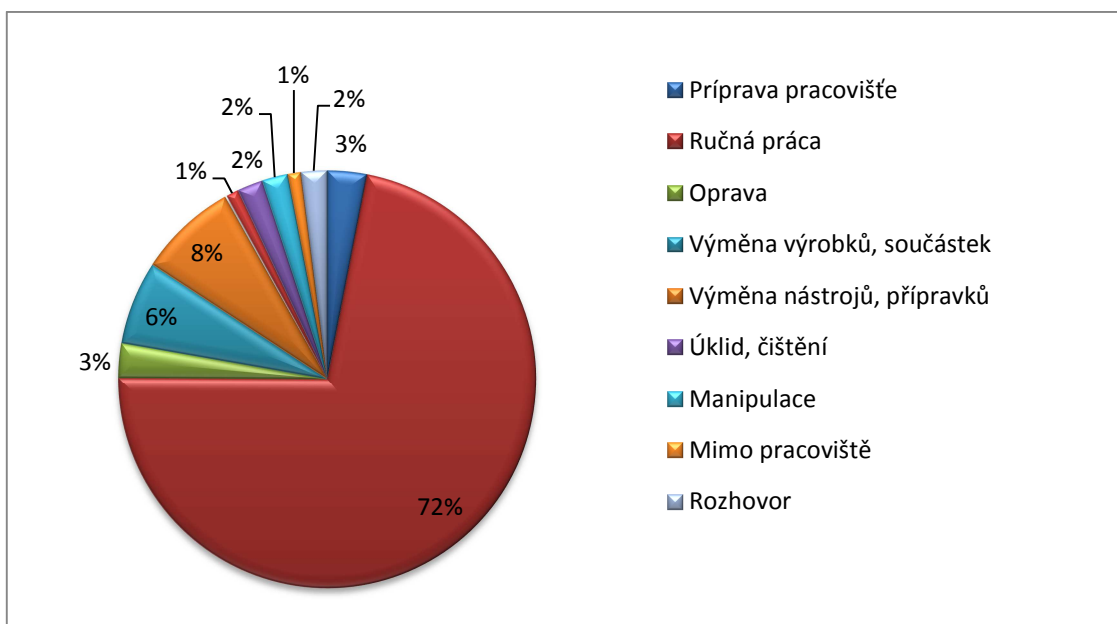
Posledným dôležitým bodom je 5% príprava pracoviska. Tento fakt je ale pochopiteľný, príprava pracoviska pred začatím smeny je potrebná činnosť.



Graf 2 Rozbor VA a NVA (Vlastné spracovanie; formulár API)

Tento graf zobrazuje vyhodnotenie predchádzajúcich činností, a to ich rozdelenie na činnosti prídávajúce a činnosti neprídávajúce hodnotu výrobku. Do nepridanej hodnoty kalkuluje sa spomínané čakanie, manipuláciu a prípravu pracoviska.

5.5.2 Pracovníčka finálnej montáže



Graf 3 Snímok pracovného dňa pracovníčky finálnej montáže (Vlastné spracovanie)

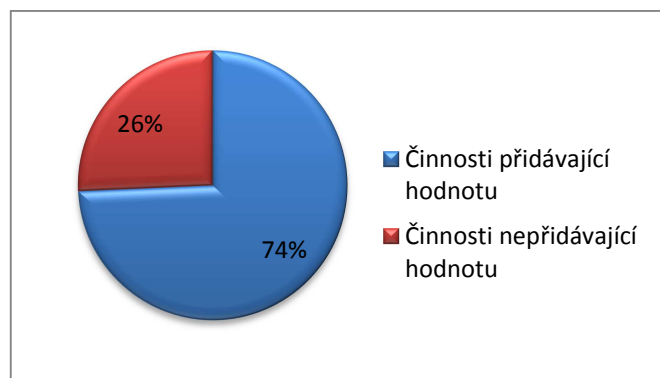
Pracovníčka dosiahla prostoje v hodnote 3%, ktoré boli spôsobené pohybom mimo pracoviska a z 2% pracovným rozhovorom.

Počas smeny sa zistil na testovaní zmatok, ktorý bol zaslaný späť na finálnu montáž. V rámci opravy pracovníčka rozobrala celý horák a zisťovala príčinu chyby funkčnosti. Táto operácia tvorila 3% jej pracovného výkonu, v prepočte na minúty 4,5 zo sledovaného času.

Najvyššie hodnoty v koláči tvoria výmeny náradia, súčastiek a nástrojov, spolu 14%.

Príprava pracoviska na začiatku smeny je v hodnote 3%. Už podľa tohto čísla môžeme usudzovať, že príprava prebehla nedostatočne a táto činnosť bola zanedbaná, čo dalo podnet na neustálu výmenu súčastiek, po ktoré museli pracovníčky zachádzať do skladu výrobkov.

Manipulácia z dôvodu obracania stojana s káblami a neustálym výberom a ukladaním horákov vytvára hodnotu 1%.

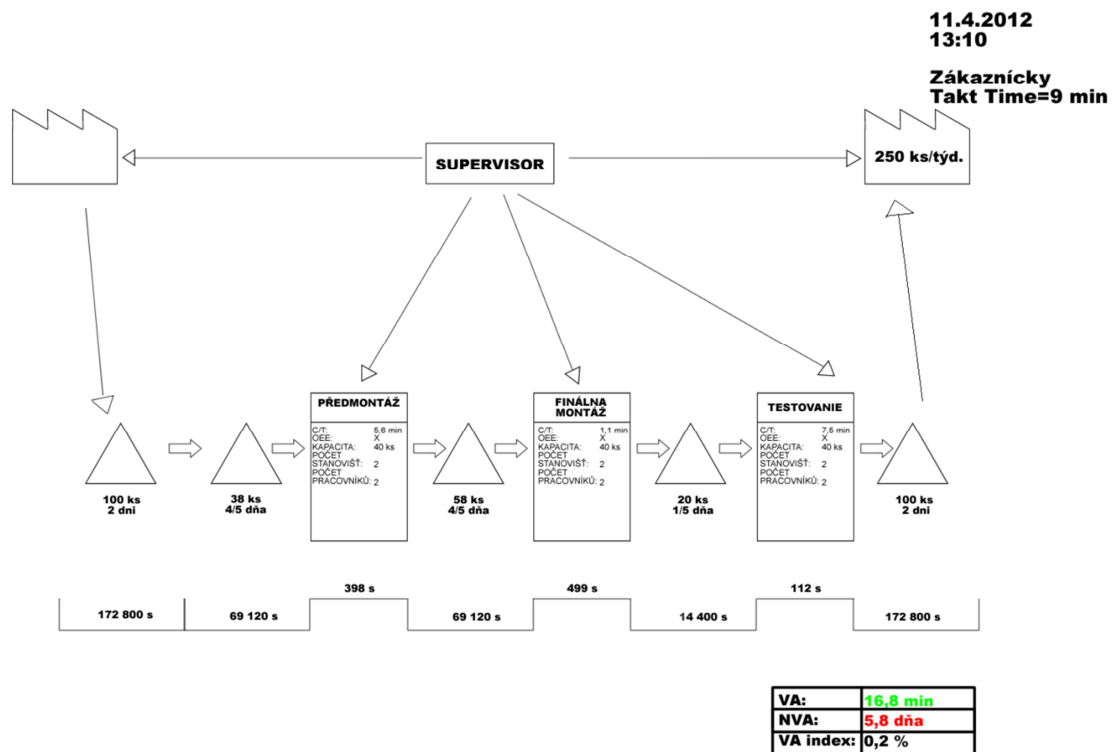


Graf 4 Rozbor VA a NVA (Vlastné spracovanie; formulár API)

V konečnom dôsledku graf vykazuje 26% nepridanej hodnoty, z ktorej tvoria 3% prostoje a zbytok je tvorený manipuláciou, neustálou prípravou a výmenou komponentov a náradia na opravu.

5.6 VSM analýza

Na Obrázku č. 13 je zobrazená mapa hodnotového toku pracoviska kompletácie horákov.



Obrázok 13 VSM analýzy pracoviska kompletácie horákov(Vlastné spracovanie)

Zákaznícky takt je daný momentálnou kapacitou výroby, čo je 50 kusov na deň. Ako disponibilný časový fond, čo je 8 hodinová smena mínus 0,5 hodiny prestávky, nám vychádza 7,5 násobené 5, čiže 37,5 hodiny. V prepočte na minúty to činí 2 250 minút. pri požiadavke na zvýšenie produktivity z 50 na 70 kusov za smenu nám vychádza požiadavok na 350 kusov za týždeň, takže 2250 delene 350 nám udáva zákaznícky takt 6,4 minúty.

Zásoby na jednotlivých pracoviskách sú poukladané na stojanoch po 2 krát 10 kusov. V súčasnej dobe na pracoviskách predmontáže a finálnej montáže pracujú dvaja pracovníci, takže sa stále pracuje práve na dvoch kusoch. V dobe vypracovávaní VSM analýzy boli zásoby rozpracovanej výroby pred predmontážou v hodnote 38 kusov a keďže našim úzkym miestom je finálna montáž, tam medzizásoba vykazovala až 58 kusov.

Keďže pracovisko testovania nemá konkrétneho pracovníka, v danej dobe sa na tomto poste nepracovalo, takže zásoba tvorila 20 kusov. Po pracovisku testovania sú káble presúvané na balenie, ktoré ale prebieha hromadne na odlišnom pracovisku.

Hodnota zásob pred vstupom na predmontáž činí 100 kusov. Táto zásoba vyplýva z dĺžky cievky, z ktorej sa polotovar kábla odrezáva. Cieviek bolo na sklade 6*90 metrov a na práve využívaní cievke zostávalo cca. 60 metrov, čiže v prepočte 540 plus 60 je 600 metrov, na 100 kusov 6-metrových káblov.

Expedícia káblov M1 zo skladu hotových výrobkov trvá dva dni a vyváža sa v hodnote 100 kusov.

Zo súčasného stavu VSM je jasné, že výroba 70 ks je možná, problém spočíva hlavne v rozdelení operácií na predmontáži, kde vznikajú prestoje a 2 pracovníci často menia svoje činnosti podľa toho, ktoré pracovisko majú voľné, resp. čakajú na dokončenie činnosti druhého pracovníka. Je to spôsobené tým, že na tomto pracovisku je na každú činnosť iba 1 z každého zariadenia (lis, lis, prístroj na odizolovanie vonkajšieho plášťa a stôl na rezanie kábla). Hodnota VA indexu v tomto prípade bola 0,2%.

Celá VSM analýza sa nachádza v Prilohe P IV.

5.7 Identifikácia plýtvania

5.7.1 Predmontáž

Zásoby

Vo fáze predmontáže vznikajú vysoké zásoby a rozpracovanosť výroby hlavne z dôvodu úzkeho miesta pred finálnou montážou. Rozpracovanosť pozorujeme aj v samotnom procese, pretože pracovníci opracúvajú 2 krát 10 kusov káblov zároveň, čo znamená že 9 rozpracovaných kusov vždy čaká.

Na Obrázku 14 sú zobrazené zásoby horákov na hale č. 3.



*Obrázok 14 Sklad kompletácie
horákov (Vlastné spracovanie)*

Pohyb

Už v prvom kroku predmontáže je zaznamenané plýtvanie, konkrétne v rezaní kábla na dĺžku. Plýtvanie je obsiahnuté v chôdzi, ktorú musí pracovník vykonať, aby dĺžka kábla vyhovovala požiadavkam zákazníka, to znamená dodržiavať 1 cm odchýlku. Pracovník natiahne kábel na stôl, počas tohto úkonu musí prejsť vzdialenosť 10 krokov, následne sa musí vrátiť a natiahnutý kábel zostrihnúť. Znova chytí kábel natočený na cievke a tento úkon opakuje 10 krát, kým nenaplní jednu dávku, 10 kusov. Káble ostávajú ležať na stole a začína sa opracovávať strana zástrčky. Počas predmontáže otáča kábel niekoľko krát na stole (z dôvodu neustálych zmien výrobného postupu nieje udaný presný počet, ale v priemere 3-4 krát), kvôli umiestneniu jednotlivých lisov a odizolovacieho stroja. Po spracovaní dávky 10 kusov káble zo stola odloží na stojan, ktorý stojí a čaká, kým ho nedoplní druhou dávkou 10 kusov. Druhý pracovník odizolováva káble ručne, pričom pracuje s polotovarom zaveseným na stojane.

Manipuláciu nám komplikuje aj usporiadanie jednotlivých zariadení na pracovnom stole, ktoré sú po dĺžke stola rozmiestnené 7 metrov.

Spracovanie

Ďalším problémom bol identifikovaný nekoordinovaný pohyb na pracovisku. Pracovné činnosti sú striedané bez ohľadu na pracovný postup, ktorý je umiestnený na tabuli pri pracovisku. Sled činností je každou novou dávkou obmenený, strana zástrčky a strana rukovete sa spracúvajú v inom poradí.

Na obrázku 15 máme v kruhu zobrazený pracovný postup, umiestnený nad pracoviskom.



Obrázok 15 Výrobný postup (Vlastné spracovanie)

Čakanie

Za jednu smenu dochádza ku stretu na jednom stroji 5-6 krát, kedy jeden pracovník čaká v priemere 3-6 minút, kým svoju prácu dokončí jeho spolupracovník. To nám udáva za 1 smenu číslo 24,75 minút nečinnosti z dôvodu čakania.

Na obrázku sú zobrazené jedny strihacie kliešte a jediný lisovací stroj.



*Obrázok 16 Stôl pracoviska predmontáže
(Vlastné spracovanie)*

5.7.2 Finálna montáž

Zásoby

Zásoby na tomto pracovisku sa tvoria ako pri vstupe do procesu, tak aj na výstupe. Na vstupe je to dané skutočnosťou, že toto pracovisko je úzkym miestom vo výrobe. Na výstupe sú zásoby spôsobené absenciou pracovníka testovania, ktorý nieje priamo určený, ale vykonáva ho zamestnanec, ktorý práve nemá nič podstatné na práci.

Na obrázku č. 17 je zobrazená zásoba káblov, čakajúca pred finálnou montážou.



*Obrázok 17 Zásoba pred pracoviskom finálnej montáže
(Vlastné spracovanie)*

Opravy

Každá pracovníčka si za svoju dávku káblov zodpovedá sama. To znamená, že v prípade identifikácie zmätku na poslednom pracovisku, teda teste, sa výrobok vracia a pracovníčka musí pozastaviť doterajšiu činnosť a prioritne produkt opraviť.

Pohyb

Finálna montáž prebieha takisto s výraznou a hlavne zbytočnou manipuláciou. Pracovníčky opracovávajú káble uložené na stojanoch, takto im ich dodávajú z predchádzajúceho pracoviska.

Ako prvý krok si ich natočia stranou, ktorú montujú ako prvú- stranou zástrčky. Po ukončení strany zástrčky si stojan natáčajú na opracovanie strany rukovete. Za dobu finálnej montáže vychádza manipulácia 6-krát výber a uloženie na 1 ks- pracovníčky kábel vyberú, vykonajú na výrobku jeden úkon a následne ho znova uložia medzi ostatné vysiace kusy. Na 10 kusov nám to na jednu pracovníčku pripadá 120 výberov a uložení, čiže za smenu s normou 50 kusov na deň to vychádza na 600 zbytočných pohybov. Na to nadväzuje aj problém výmeny nástrojov, pri vykonávaní dielčích operácií sú potrebné diferentné nástroje.

S touto zbytočnou manipuláciou súvisí aj strata času spôsobená hľadaním kusov, na ktorých daná operácia nebola ešte vykonaná. Uloženie kusov na stojane je zobrazené na Obrázku č. 18.



*Obrázok 18 Zásoba pracoviska predmontáže
(Vlastné spracovanie)*

V kapitole lay-out už bol spomenutý zbytočný pohyb do skladu materiálu, najčastejšie po rukovete, ktoré musia byť opatrne uskladnené, pretože ak dojde k ich poškodeniu, zákazník

zasiela horáky na reklamáciu. Na nasledujúcom obrázku je zobrazený nedbalý pokus pracovníčok o priblíženie rukojetí zo skladu k pracovisku finálnej montáže.



Obrázok 19 "Sklad" rukojetí na pracovisku finálnej montáže (Vlastné spracovanie)

Čakanie

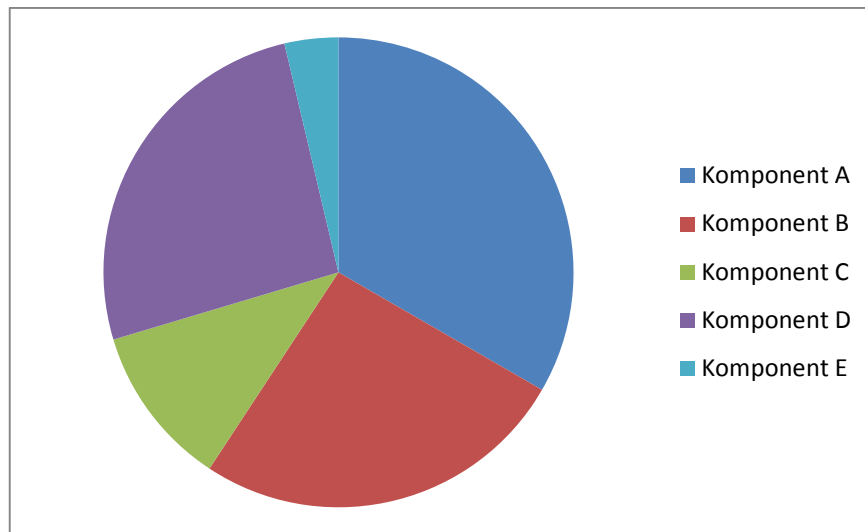
Za dobu projektu nastalo na tomto pracovisku čakanie len v jednom prípade.

Na pracovisku predmontáže sa vyskytoval len jeden pracovník, ktorý nebol schopný dodať na finálnu montáž dostatok káblov a nastalo čakanie na polotovary. Tento prípad bol ale ojedinelý, preto mu nebudeme naďalej venovať pozornosť.

5.7.3 Testovanie

Opravy

Zmätkovitosť káblov nájdete v nasledujúcom grafe č. 5.



Graf 5 Identifikácia zmätkov vo výrobe (Vlastné spracovanie)

Tento graf sme získali vďaka formuláru, ktorý bol podaný na pracovisko testu kompletných horákov. Formulár nájdete v prílohe č. .

Zmätkovitosť bola v každom prípade opravy spôsobená jedným z 5 komponentov. Tieto komponenty vstupujú ako polotovary do montáže a všetky sú produkované firmou XY.

Pokiaľ sa identifikoval zmätok, produkt bol zaslaný späť na finálnu montáž, kde sa rozbíral a zisťovala sa príčina chyby. Po odhalení príčiny bol zaslaný naspäť na test a bol prioritne kontrolovaný. Rozobratie a následné zmontovanie produktu záležalo na rýchlosti objavenia chyby, ale štandardne sa pohybovalo od 3 do 6 minút. Pracovníčka finálnej montáže, ktorá produkt obdržala, musela zastaviť prácu a uprednostniť chybný produkt.

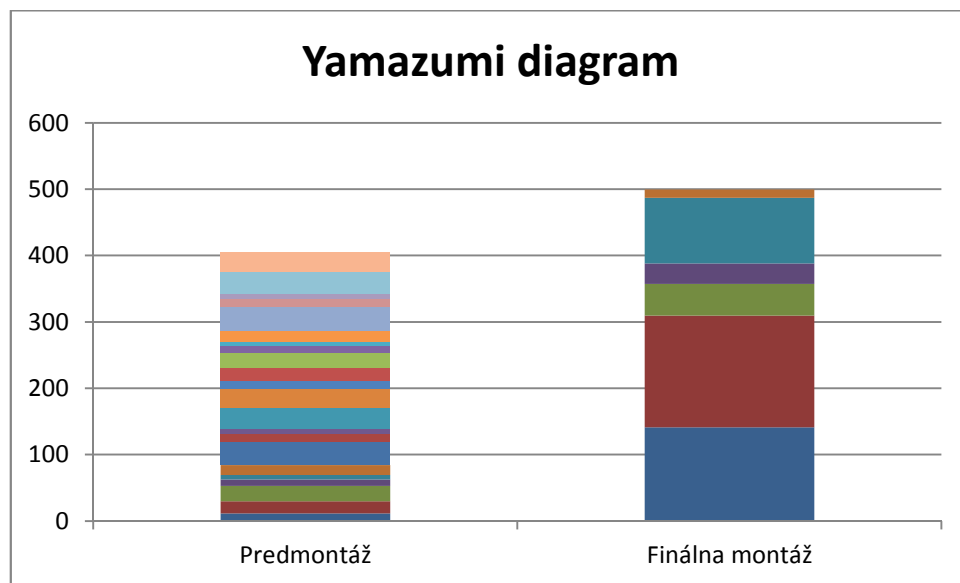
V tomto smere bola navrhnutá kontrola týchto piatich komponentov priamo na pracovisku ich výroby, aby sa predchádzalo rozoberaniu kompletného produktu a pozastaveniu finálnej montáže. Pokiaľ by sa predsa našiel chybný kus, jeho oprava by bola odložená na koniec smeny.

Na nasledujúcom obrázku je zobrazené pracovisko testovania konečných horákov.



Obrázok 20 Pracovisko testovania
kompletných horákov (Vlastné spracovanie)

5.8 Yamazumi diagram



Graf 6 Yamazumi diagram jednotiek pracoviska kompletácie horákov
(Vlastné spracovanie)

Na obrázku máme zobrazené porovnanie dĺžky časov operácií predmontáže a montáže. Na prvý pohľad je jasné, prečo je finálna montáž úzkym miestom. Aj napriek logickejšiemu postupu práce je jej čas o 100 sekúnd vyšší.

6 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU- 2. ČASŤ

6.1 Popis pracoviska

Dve samostatné jednotky:

- Montáž telesa horáku
- Testovanie telesa horáku

Počet pracovníkov:

- Montáž- 1 pracovníčka
- Testovanie- 1 pracovníčka

Typ výrobku:

- Teleso horáku 123

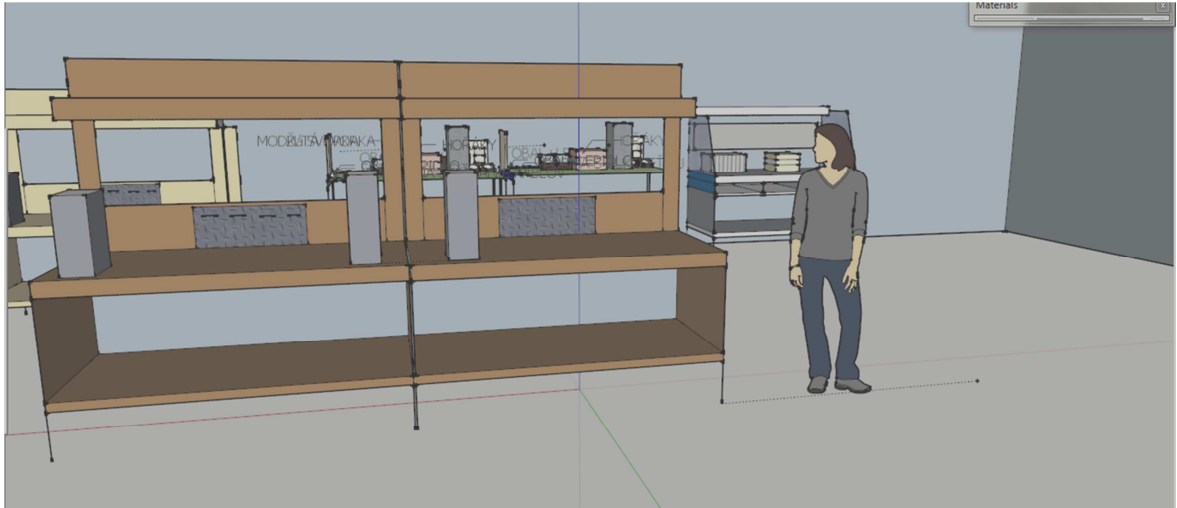
Počet vyrábaných kusov za deň: cca. 50 ks

Pracovisko montáže telesa horákov sa nachádza v hale č. 1, kde je umiestnené medzi pracoviskami ostatných typov telies. Tieto pracoviská zdieľajú jeden testovací stroj, univerzálny pre všetky vyrábané typy. Počet vyrobených horákov za jednotku času je ovplyvnený požiadavkom zákazníka a zásobou na pracovisku. Firma produkuje formou dávkovej výroby.

Na jednotke montáže pracuje jedna pracovníčka, ktorá kompletuje celé telo horáka. Jednotka je tvorená dvoma spojenými pracovnými stolmi, na ktorých sa nachádzajú dva lisy, jeden mikrometer na kontrolu odchýliek v konštrukcii telesa horáku a potrebné náradie na montáž.

Jednotka testovania je opäť obsluhovaná jednou pracovníčkou. Test je určený ku kontrole preráženia prúdu. Testovací stroj je umiestnený na samostatnom pracovnom stole.

Pracovisko kompletácie hlavy horákov je zobrazené na Obrázku 21.



Obrázok 21 3D model pracoviska montáže telies horákov (Vlastné spracovanie)

6.2 Výrobný postup

Z dôvodu zachovania výrobného know-how firmy XY je výrobný postup v tejto práci popísaný len heslovito. V Prílohe P III sú poskytnuté námery jednotlivých operácií. V tejto kapitole sú zaznamenané iba priemerné hodnoty námerov.

Činnosti sú zaznamenané v poradí podľa technologického postupu, ktorý majú každá jednotka k dispozícii, spracovaný technologom.

V tabuľke č. 6 sú vypísané jednotlivé činnosti vykonávané na montáži telesa horáka, spolu s priemernými námermi.

Tabuľka 6. Výrobný postup montáže telesa horáka (Vlastné spracovanie)

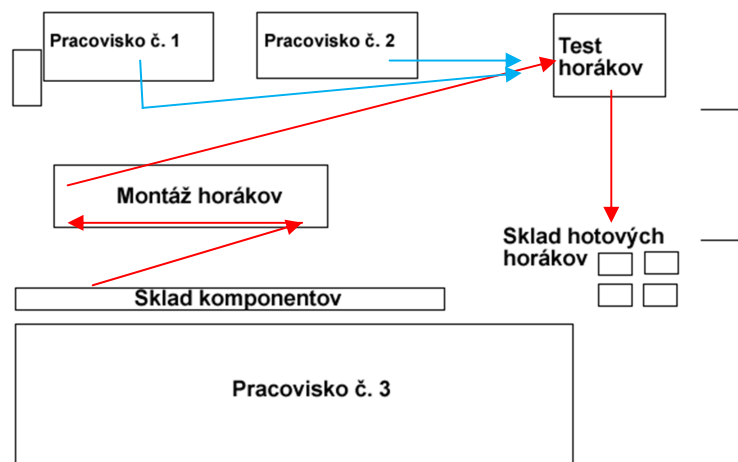
Montáž tiel horákov	
Operácia	Námer
Činnosť h1	32,86
Činnosť h2	19,36
Činnosť h3	8,39
Činnosť h4	34,94
Činnosť h5	36,71
Suma	132,26
Test h1	30,53

Montáž hlavy horáka má štandardný postup, kde sled činností postupuje plynule a montáž jedného kusu trvá v priemere 133 sekúnd. Testovanie jedného telesa horáka zaberá 31 sekúnd. Pokiaľ si tento čas porovnáme s dobou predmontáže a finálnej montáže, ako je zobrazené na Yamazumi charte v ďalšej kapitole, toto pracovisko má o polovicu kratší výrobný cyklus oproti predmontáži a dokonca o dve tretiny nižší oproti finálnej montáži. Z toho vyplýva, že tieto činnosti, ktoré majú špecifické nástroje a súčiastky, by mali byť vyrábané jedným pracovníkom a vykonávané na 1 pracovisku.

Testovanie telesa horáka sa skladá z jedného jednoduchého kroku a to je napojenie horáku na strojné zariadenie, ktoré v priebehu pár sekúnd vyhodnotí výsledok. Celá táto operácia, spolu s napojením horáka na stroj a jeho uložením na paletu zaberá 30,5 sekundy na 1 kus.

6.3 LAY-OUT

Na nasledujúcom obrázku je náčrt pôvodného usporiadania pracoviska montáže telies horákov, spolu s materiálovým tokom.

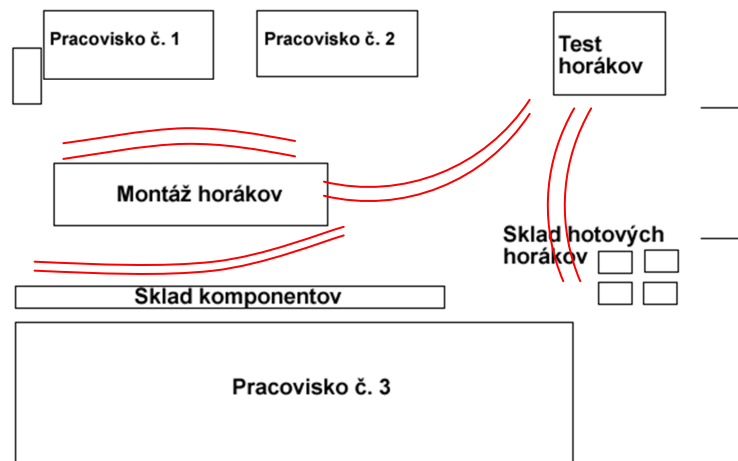


Obrázok 22 Usporiadanie pracoviska montáže telies horákov (Vlastné spracovanie)

Pracovisko montáže telesa horákov je situované vo výrobnjej hale č. 1, kde sa horáky montujú a následne testujú. Jednotlivé komponenty sú dodávané zo skladu, odkiaľ prichádzajú na pracovný stôl. Tok materiálu plynie (z nášho pohľadu) sprava do ľava, následne sú kompletne telesá horákov uskladnené pod pracovným stolom v počte 24 kusov na 1 paletu a pokračujú na pracovisko testovania. Po úspešnom teste sú skladované a pripravené na presun na halu č. 3. Materiálový tok telies horákov, ktoré sa presúvajú na naše pracovisko, je označený červenou farbou.

Materiálové toky naznačené modrou farbou slúžia na jasnejšie zobrazenie tohto pracoviska. Modré šípky naznačujú pohyb ostatných typov horákov, všetky smerujúce ku rovnakému testu, univerzálnemu pre všetky typy.

6.4 Spagetti diagram



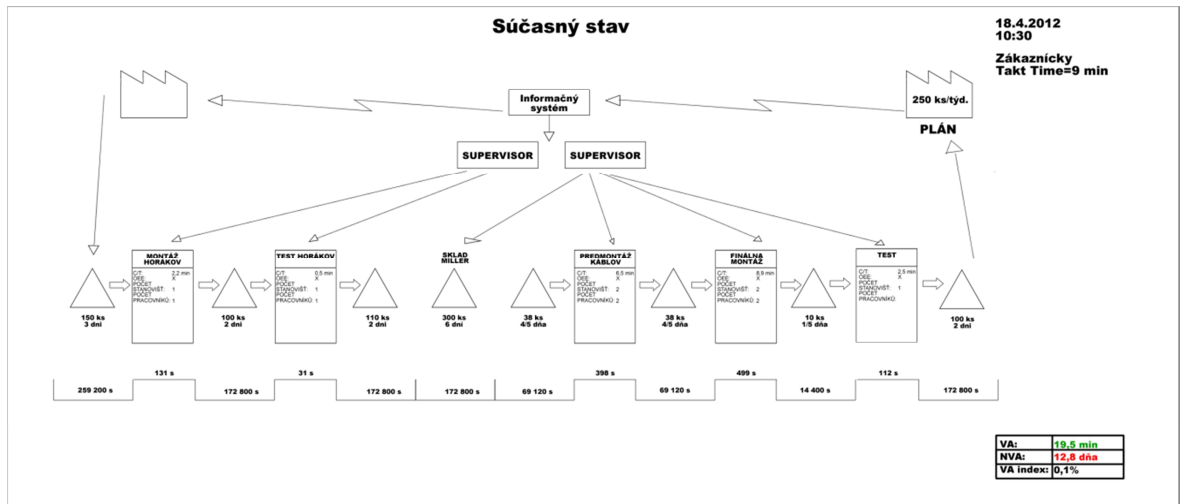
Obrázok 23 Spagetti diagram pracoviska montáže telies horákov (Vlastné spracovanie)

Na diagrame vidíme pohyb pracovníkov po pracovisku. Pohyb smeruje od skladu komponentov, kde si pracovníčka na začiatku smeny predpripraví pomôcky na montáž. Následne začne samotný proces montáže, ktorý začína (z nášho pohľadu) na pravej strane pracovného stola. Pohyb sa plynule presúva k druhému koncu, tento postup je daný rozložením strojov na stole. Stôl má dĺžku 3,4 m.

Zmontované telesá pokračujú na testovanie, vzdialené od pracoviska 4 metre a končia na sklade hotových horákov 3 metre od testovacieho stroja. To nám dáva sumu 13,8 m na 24 kusov.

Na Obrázku 18 je zobrazená VSM analýza pracoviska montáže zvracích horákov, spolu s montážou hlavy horáka.

6.5 VSM analýza



Obrázok 24 VSM analýza pracoviska montáže tiel horákov a kompletácie horákov (Vlastné spracovanie)

V tejto analýze už boli zapojené aj pracovisko montáže telies a testovanie telies horákov. Požiadavka spoločnosti v prvej časti projektu bola zoptimalizovať pracovisko kompletácie horákov na 70 ks. V tomto prípade ale už požiadavok na konkrétne číslo pre zvýšenie produktivity nebolo určené. Nám táto analýza slúži hlavne na porovnanie výsledkov budúcej analýzy s pôvodným stavom výroby a s prvou fázou zavádzania projektu.

V tejto analýze boli zásoby na kompletácii horákov viditeľne nižšie. Pred predmontážou sa nachádzala zásoba opäť 48 kusov a pred úzkym miestom tentoraz takisto 38 kusov. Výstup na expedícii bol opäť rovnaký, 100 kusov na dva dni.

Na vstupe tentoraz neberieme namotané polotovary káblov na cievkach, ale telesá horákov. Pred montážou stála zásoba 150 kusov polotovarov, pripravených na montáž 3 dni. Medzi montážou a testom bola zaznamenaná zásoba v počte 100 kusov, čakajúca 2 dni na vykonanie testu. Na hale číslo 1, v sklade hotových výrobkov ležalo 110 kusov horákov, chystané na presun na halu č. 3 a na hale číslo 3 sa v sklade pracoviska kompletácie horákov nachádzala 6 dňová zásoba 300 kusov telies horákov. Hodnota VA indexu nám v tomto prípade vyšla 0,1%.

Táto VSM analýza sa nachádza v Prílohe P V.

6.6 Identifikácia plýtvania

Nadprodukcia

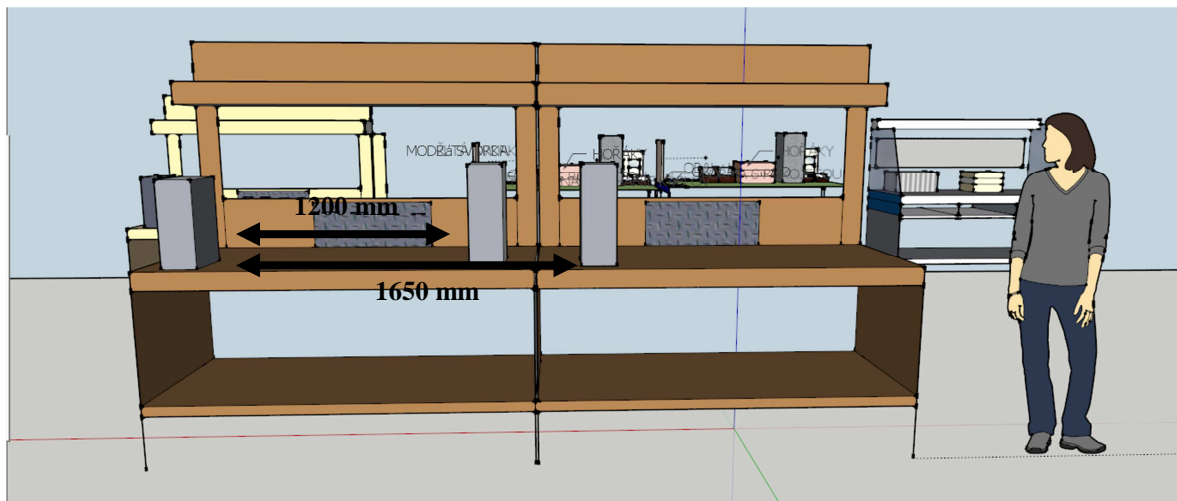
Telesá horákov na náš produkt M1 sú vyrábané dávkovo a ako je zobrazené v mape VSM, v danom momente jej tvorby dosahovala zásoba zmontovaných telies hodnotu 448 kusov. Výroba na danom pracovisku je nepravidelná a často je pracovisko prázdne.

Zásoby

Zásoba na pracovisku predmontáže je tvorená rozpracovanou výrobou. Tento fakt je daný tým, že pracovníčka, ktorá zodpovedá za montáž telies, je z dôvodu dostatočných zásob telies horákov odvolávaná na iné pracovisko. Rozpracovaná výroba vo VSM analýze tvorila 150 kusov a medzi pracoviskom montáže a testom telies ďalších 100 neodtestovaných kusov.

Pohyb

Na pôvodnom lay-oute montáže telies je hneď niekoľko nedostatkov. Postup prebieha z konca bližšieho ku testu horákov ku koncu vzdialenejšiemu. Strojné zariadenia sú vo vzájomnej vzdialenosti viac ako 1 meter. Toto usporiadanie je spôsobené práve vysokými zásobami a rozpracovanou výrobou. Pracovisko je potreba zmenšiť a navrhnuť nové usporiadanie strojných zariadení, ako ukazuje Obrázok 25.



Obrázok 25 Rozmery pracoviska montáže telies horákov (Vlastné spracovanie)

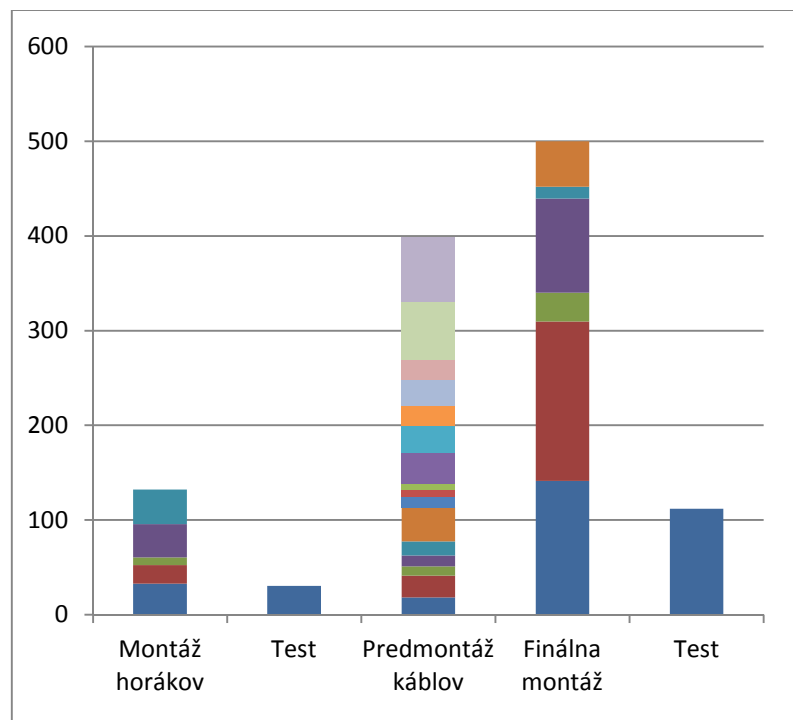
Druhým problémom je vzdialenosť testu od montáže. Táto skutočnosť je daná univerzálnosťou testu a jeho využitím pre ostatné pracoviská. Podľa vyjadrenia technológa ale podnik XY po zlúčení tohto pracoviska s kompletáciou káblov plánuje investíciu do nového testu, ktorý by bol presunutý práve do výrobnéj haly číslo 3.

Doprava

Práve umiestnenie pracoviska montáže telies v odlišnej výrobnjej hale spôsobuje dodatočné plýtvanie v doprave. Vzdialenosť hál 1 a 3 je cca. 50 metrov a okrem zdržania pri prevoze, ktorý je vykonávaný skladníkom a stratou jeho času nám toto rozdelenie pracovísk spôsobuje vznik 2 skladov, jeden na hale č. 1, kde polotovary čakajú na presun a na hale č. 3, kde sú polotovary uskladnené a čakajú na namontovanie na kábel.

6.7 Yamazumi diagram

Na Grafe 7 je zobrazený Yamazumi diagram jednotlivých pracovísk.



Graf 7 Yamazumi diagram jednotlivých pracovísk (Vlastné spracovanie)

Na grafe je jasne zobrazený nepomer medzi výrobným taktom jednotlivých pracovísk. Je to hlavná príčina dávkovej výroby. Úzkym miestom je v tomto prípade finálna montáž, ktorá má najdlhší výrobný takt a najvyššie zásoby sa pochopiteľne tvoria práve pred týmto pracoviskom. Ďalším úzkym miestom je predmontáž, kde sa hromadia zásoby telies horákov. Na mape hodnotového toku vidíme zásobu 448 telies horákov, pred finálnou montážou 38 kusov opracovaných káblov.

7 PROJEKT, ČASŤ 1.

7.1 Ciele projektu

Hlavný cieľ:

- Zvýšenie produktivity pracoviska kompletácie horákov

Vedľajšie ciele:

- Identifikácia plýtvania vo výrobe na pracovisku kompletácie horákov
- Vybalancovanie jednotlivých operácií na pracovisku kompletácie horákov
- Vytvorenie nového pracovného postupu na pracovisku kompletácie horákov
- Návrh nového usporiadania pracoviska kompletácie horákov

7.2 Zadanie projektu

V prvej časti projektu je za úlohu zvýšiť produktivitu z 50 na 70 kusov na deň na pracovisku kompletácie výrobkov, ktorý mal byť spracovaný v priebehu 2 týždňov a okamžite určený k zabehnutiu. Túto prvú časť projektu sprevádzalo vedením definovaných niekoľko obmedzení.

V prvom rade to bolo zachovanie stáleho počtu pracovníkov. V blízkej dobe nebola plánovaná zmena počtu zamestnancov, čiže sa pracovalo s počtom pôvodným.

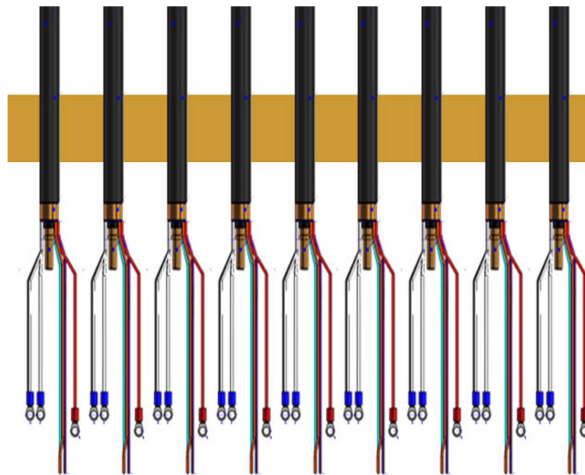
Druhá podmienka smerovala ku kvalite vyrábaných horákov. Dôvodom, prečo každá pracovníčka na finálnej montáži pracuje na svojej vlastnej dávke 20 kusov výrobkov je, že každá sa podpisuje pod svoje výrobky. Pokiaľ sa identifikoval na záverečnom teste zmätko, za opravu zodpovedala konkrétna pracovníčka. Z tohto dôvodu nebolo možné vytvoriť linkovú výrobu.

Obsah projektu pozostával zo získania dát o výrobnom čase jednotlivých činností, ich vybalancovaní, navrhnutia nového usporiadania a spracovanie nového technologického postupu.

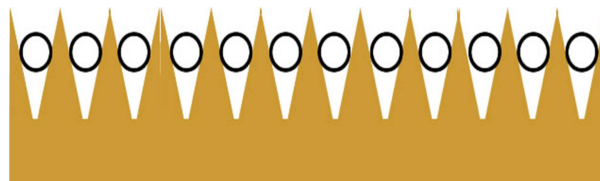
7.3 Návrhy na zlepšenie

V tomto prípade je možné manipuláciu s káblami, neustále hľadanie a manipuláciu s náradím obmedziť jednoduchým uchytením káblov na kraji stola. Po uchytení je pracovníčka

schopná vykonať jednu operáciu na všetkých koncoch kábla bez zmeny náradia. Jednoduchý náčrt tohto návrhu je zobrazený na Obrázku 27 a pohľad spredu na Obrázku 28.



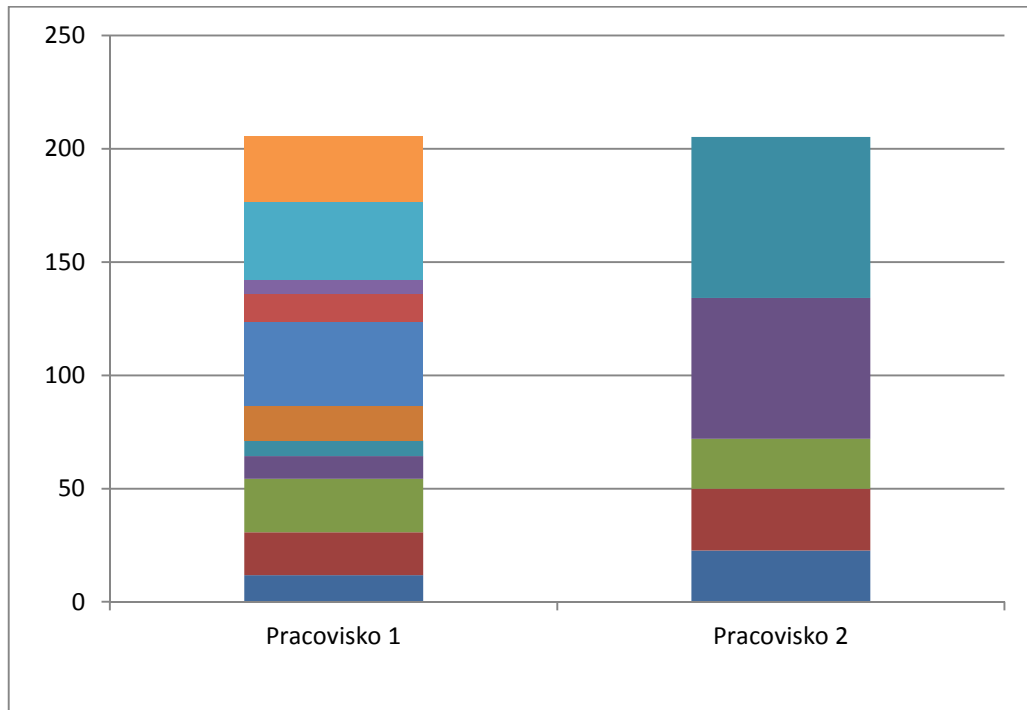
Obrázok 26 Návrh uchytenia káblov- pohľad zhora (Vlastné spracovanie)



Obrázok 27 Návrh uchytenia káblov- pohľad spredu (Vlastné spracovanie)

7.4 Vybalancovanie operácií

7.4.1 Pracovisko predmontáže



Graf 8 Yamazumi diagram pracoviska predmontáže (Vlastné spracovanie)

Yamazumi diagram nám zobrazuje vybalancovanie činností jednotky predmontáže. Rozdelenie jednotlivých činností je zobrazené v tabuľke 7.

Tabuľka 7. Vybalancovanie činností pracoviska predmontáže (Vlastné spracovanie)

Predmonáž			
	Pracovisko 1		Pracovisko 2
Činnosť A	18,30	Činnosť L	21,40
Činnosť B	23,00	Činnosť M	26,55
Činnosť C	9,71	Činnosť N	22,00
Činnosť D	11,50	Činnosť O	60,35
Činnosť E	14,88	Činnosť P	68,96
Činnosť F	35,88		
Činnosť G	11,94		
Činnosť H	6,70		
Činnosť I	6,16		
Činnosť J	33,16		
Činnosť K	28,27		
	199,50		199,26

Pracovné činnosti na pracovisku predmontáže bolo možné rozdeliť vďaka takmer nulovej zmätkovitosti. Rozdelenie operácií bolo nevyhnutné ku zvýšeniu produktivity, pretože neustála nečinnosť zapríčinená nedostatkom náradia a výrobných zariadení bola značná.

Rozdelenie týchto činností nám zaručilo takt time 200 sekúnd, čiže 3,3 minúty, s 3% prirážkou 3,4 minúty. Pôvodný takt bol určený pre 2 pracovníkov 50 kusov, čiže na jedného pracovníka počet 25.

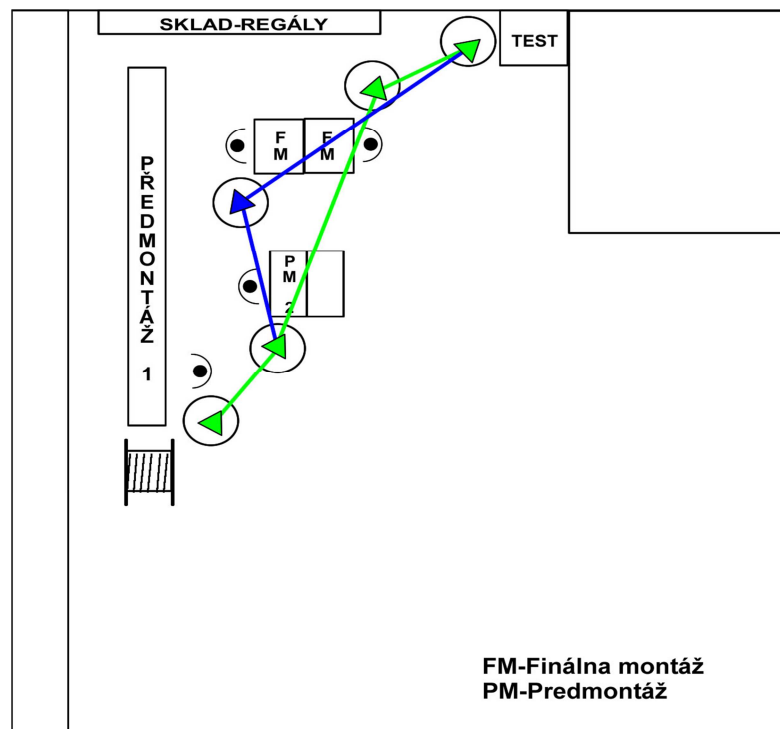
Po zohľadnení nového rozdelenia predmontáže na „one piece flow“ a stávajúceho pracoviska finálnej montáže nám vzniká nový Yamazumi diagram, zobrazený na Obrázku 9.

7.4.2 Pracovisko finálnej montáže

Na pracovisku finálnej montáže činnosti neboli rozdelené. Napriek tomu bolo na základe snímku práce montážničky identifikované plýtvanie v podobe 26%. Redukciou opráv a častých výmien nástrojov a súčastiek je možné toto plýtvanie ešte znížiť.

Ako bolo vyjadrené v analýze VSM, jedna pracovníčka je schopná splniť podnikovú normu sama, aj s 3% prirážkou. Práve neustála manipulácia so stojanmi, káblami a náradím spôsobuje v kombinácii so zle nastavenou podnikovou normou straty v produkcii.

7.5 Návrh nového lay-outu



Obrázok 28 Materiálové toky na pracovisku kompletácie horákov (Vlastné spracovanie)

Na obrázku sú zobrazené plánované materiálové toky.

Delenie polotovaru kábla naďalej prebieha na pracovnom stole PM 1, ale s tým rozdielom, že po ustrihnutí potrebnej dĺžky je kábel z dôvodu jednoduchšej manipulácie s koncami kábla a zmenšení pracoviska zavesený na stojan. Pracovník predmontáže vykoná všetky zadané operácie a presunie stojan s káblami na spolupracovníka. Spolupracovník dokončí predmontáž a káble sa presúvajú na finálnu montáž.

Nové usporiadanie pracoviska prinieslo niekoľko zmien. Sklad bol presunutý ku stene, aby nebránil mistrovi vo výhľade. Takisto bol o 1,5 metra zmenšený, pretože v pôvodnom stave bol poloprázdny, ako je ukázané na Obrázku 29.

Na Obrázku 30 je zobrazené navrhované pracovisko, spolu s novým usporiadaním súčastiek, náradia a strojných zariadení, ktoré sú opísané priamo v návrhu. Strojné zariadenia sme presunuli spolu s potrebným náradím a komponentami na jeden 2-metrový stôl a tým zredukovali plýtvanie pri prehadzovaní koncov kábla a chôdze vznikajúcej pri presune k potrebnému strojnému zariadeniu. Novo navrhnuté boli aj úložné priestory, napr. poličky s často spotrebovaným materiálom.

Na finálnu montáž boli navrhnuté tzv. „shadow boardy“, ktoré redukujú hľadanie potrebného náradia a uľahčujú upratovanie pracoviska na konci smeny. Na skladovanie rukovetí boli navrhnuté pohyblivé vozíky, ktoré by si pracovníčky na začiatku smeny naplnili potrebným počtom kusov a umiestnili ku pracovisku (viz Obrázok 31, za stolom finálnej montáže).

Vďaka ušetreniu priestoru pri zmenšení skladu sme nevyužitý priestor zaplnili pohyblivým „rizikovým“ pracoviskom, ktoré v prípade navýšenej produkcie môže byť zakomponované do výrobného procesu ako pomocné pracovisko.

Takt predmontáže bol teda znížený na polovicu a pre finálnu montáž nastala zmena v podobe úpravy pracoviska. Vďaka týmto zmenám bolo možné znížiť normu na 1 kus výrobku z pôvodných 9 minút o 20%, čiže na 7 minút. Keďže takt udáva práve finálna montáž, zvyšuje sa tým produkcia na 70 kusov na deň.

Na pracovisku predmontáže pracovníci vyrábajú dávkovo, stále jedna čakajúca dávka pred finálnou montážou. Po naplnení týchto dáviek 1 pracovník vyrába sám a druhý sa venuje testovaniu.

8 PROJEKT, ČASŤ 2

8.1 Ciele projektu

Hlavný cieľ:

- Zvýšenie produktivity pracovísk

Vedľajšie ciele projektu:

- Identifikácia plýtvaní vo výrobe
- Vybalancovanie jednotlivých operácií
- Návrh linky pre 3-5 pracovníkov
- Spojenie pracoviska montáže tela horákov s pracoviskom kompletácie horáka
- Vytvorenie nového pracovného postupu
- Návrh nového usporiadania pracoviska

8.2 Zadanie projektu

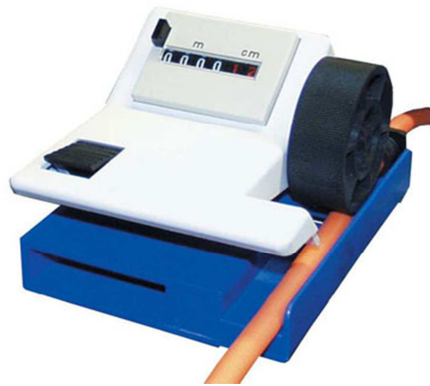
Na rozdiel od predchádzajúceho zadania táto časť projektu bola veľmi všeobecná.

Podnik XY nám podmienky z predošlej časti zrušil a jediné zadanie sa týkalo zlúčenia pracoviska montáže tel horákov s pracoviskom kompletácie a vytvorenie flexibilného pracoviska s počtom zamestnancov 3 až 5. Žiadne obmedzenia neboli zadané.

8.3 Návrhy na zlepšenie

Na pracovisku predmontáže sme už identifikovali zbytočné plýtvanie spôsobené pohybom po pracovisku. V tejto fázi projektu je ale navrhnutý prístroj na automatické meranie dĺžky kábla, ktorý nám ušetrí pohyb pri jeho rezaní. Konkrétne, pri 10 krokoch na upevnenie prístroja do kopytka a ďalších 10 krokoch pre jeho natiahnutie a odstrihnutie to činí 20 ušetrených krokov.

Prístroj má odchýlku 0,2% a je schopný presne vypočítať potrebnú dĺžku. Tento prístroj je zobrazený na Obrázku č. 31.



*Obrázok 31 Návrh nového
prístroja (Interné materiály
spoločnosti)*

Druhým návrhom bolo vytvorenie formy, ktorá by nám uľahčila manipuláciu s káblom. Do tejto formy by sa kábel jednoducho nakrútil, hneď po odrezaní, a vyriešil by sa tým problém s manipuláciou s ťažkými a objemnými stojanmi. Vďaka tomu by bolo možné vytvoriť tzv. „one piece flow“. Táto forma už bola v minulosti pracovníkmi navrhovaná, no nikdy zavedená.

Základnou myšlienkou tejto formy je umiestnenie kábla tak, aby boli konce vystrčené a prístupné. Vnútro formy musí byť vystužené jemným materiálom, aby nedošlo k poškrabaniu kábla. Zo šiestich metrov z pohľadu montáže nepotrebného materiálu by sme mohli veľkosť zredukovať na primer kruhu 0,5 metra.

8.4 Vybalancovanie operácií

V tejto fázi projektu bola zadaná úloha na vybalancovanie operácií a vytvorenie linky pre 3, 4 a 5 pracovníkov, závisí na objemu zakázok na výrobu daného produktu. V dôsledku veľkých rozdielov v časoch opracovania strany zástrčky a strany rukovete niesú strany opracovávané jednotlivo či zároveň, ale na pracoviskách sa opracúvajú obidve, jedna po druhej.

Zmena oproti prvej fázi nastáva v pridelení pracoviska montáže telies horákov a vo vytvorení linky treba počítať aj s ich montážou. Jednotlivé operácie sú označené rovnako, ako v predchádzajúcich kapitolách.

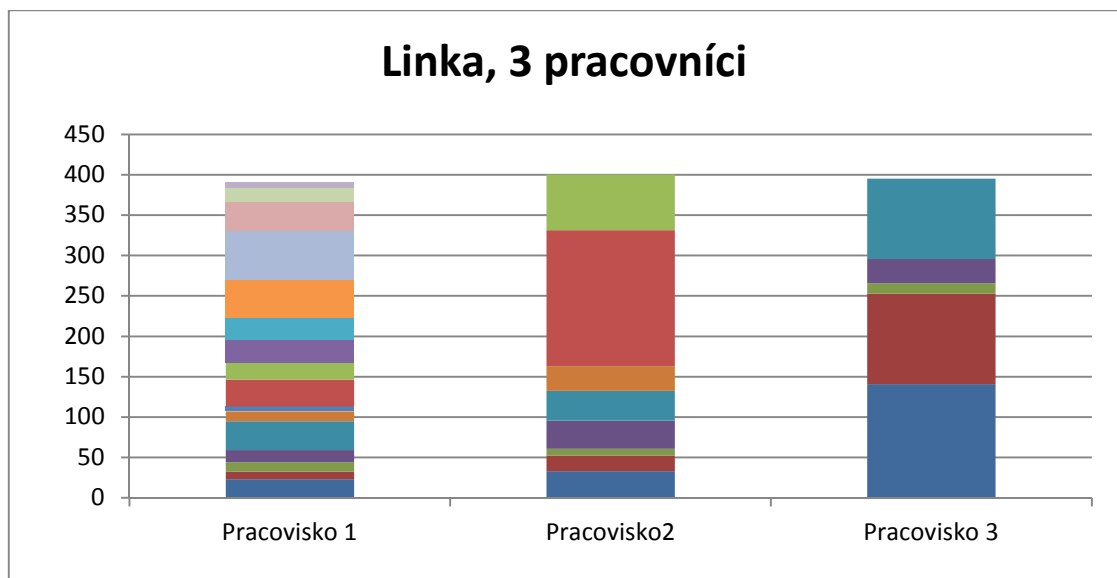
Najnáročnejším problémom v tejto fázi bolo rozdelenie činností tak, aby technologický postup mal logický priebeh. Niektoré činnosti nie je možné vykonávať bez predošlých operácií. Na druhú stranu postup bolo možné pozmeniť v aspoň niekoľkých krokoch.

Ďalšou zmenou je pridanie operácie predprípravy. Táto operácia sa týka predprípravy komponentu, ktorý vstupuje už ako polotovar na finálnu montáž a bola vykonávaná mimo oboch riešených pracovísk.

8.4.1 Linka pre 3 pracovníkov

Takt time: 7 min

Výkon za smenu: 64 ks



Graf 9 Yamazumi diagram- 3 pracovníci (Vlastné spracovanie)

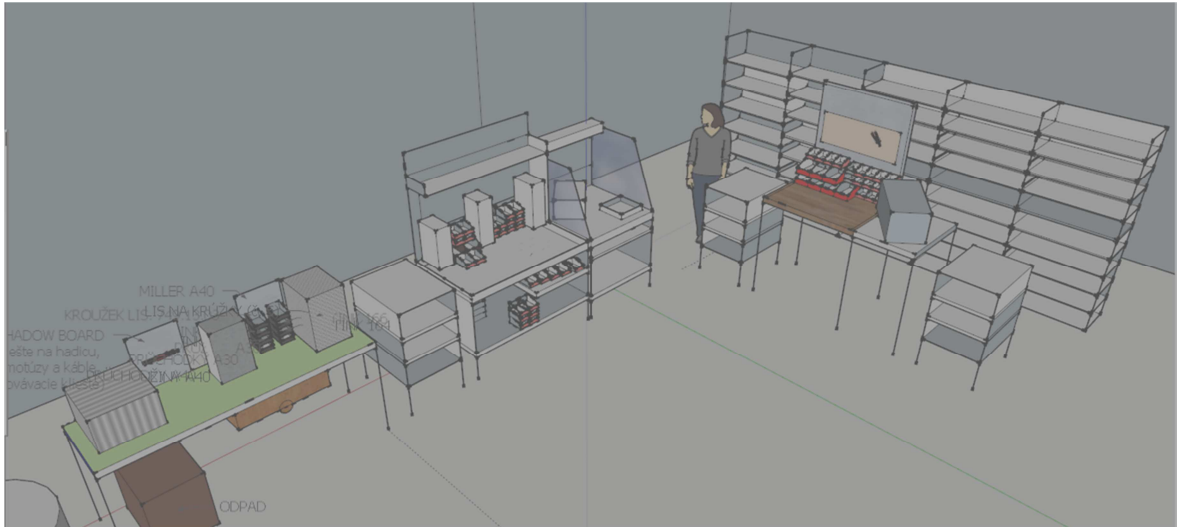
Tabuľka 8. Vybalancovanie operácií- 3 pracovníci (Vlastné spracovanie)

Pracovisko 1		Pracovisko 2		Pracovisko 3	
Činnosť A	18,3	Činnosť P	68,96	Činnosť 1	140,9
Činnosť B	23	Činnosť 2	168,5	Činnosť 4	30,46
Činnosť C	9,71	Činnosť h1	32,86	Činnosť 5	99,2
Činnosť D	11,5	Činnosť h2	19,36	Činnosť 6	12,68
Činnosť E	14,88	Činnosť h3	8,39	Test	111,899
Činnosť F	35,88	Činnosť h4	34,94		
Činnosť G	11,94	Činnosť h5	36,71		
Činnosť H	6,7	Test h1	30,53		
Činnosť I	6,16				
Činnosť J	33,16				
Činnosť K	28,27				
Činnosť L	21,4				
Činnosť M	26,55				
Činnosť N	35,6				
Činnosť O	60,35				
Činnosť 3	48				
Suma	391,4		400,25		395,139

Pri linke pre troch pracovníkov sme dosiahli takt time 6,7 minúty. S pridaním prirážky 3 % nám takt time vytvára necelých 7 minút na kus, pri prepočte na celú smenu (7,5 hodiny) produkuje 64 kusov.

V tomto rozdelení pracovného postupu je takmer celá predmontáž vykonávaná na prvom pracovisku, kde vstupuje aj jedna operácia z pracoviska finálnej montáže. Na pracovisku číslo dva sa v prvej fázi kompletuje teleso horáka, otestuje, následne sa namontuje na kábel (činnosť P) a opracuje rovnaká strana- činnosť 2. Posledné pracovisko dokončuje finálnu montáž spolu s testovaním.

Na Obrázku 32 je zobrazené pracovisko pre troch pracovníkov.



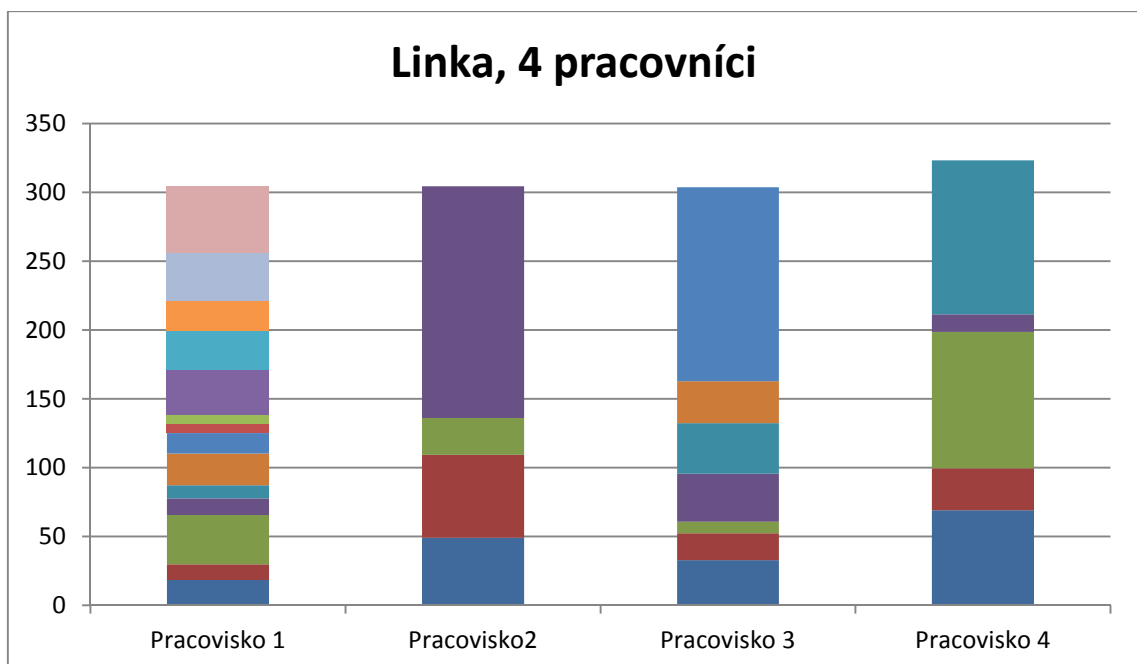
Obrázok 32 3D model pracoviska- 3 pracovníci (Vlastné spracovanie)

Na prvom pracovisku sa nachádzajú dva lisovacie stroje a odizolovávací stroj, potrebné pre predmontáž. Druhé pracovisko obsahuje potrebné strojné zariadenie na predmontáž horákov a testovací stroj. Tretie pracovisko má na stole komponenty potrebné na väčšinu konečnej montáže, vedľa neho je umiestnený testovací stroj.

8.4.2 Linka pre 4 pracovníkov

Takt time: 5,6 min

Výkon za smenu: 75 ks



Graf 10 Yamazumi diagram- 4 pracovníci (Vlastné spracovanie)

Tabuľka 9. Vybalancovanie operácií- 4 pracovníci(Vlastné spracovanie)

Pracovisko 1	Námer	Pracovisko 2	Námer	Pracovisko 3	Námer	Pracovisko 4	Námer
Činnosť A	18,30	Činnosť h1	32,86	Činnosť M	26,55	Činnosť P	68,96
Činnosť B	23,00	Činnosť h2	19,36	Činnosť O	60,35	Činnosť 4	30,46
Činnosť C	9,71	Činnosť h3	8,39	Činnosť 2	168,50	Činnosť 5	99,20
Činnosť D	11,50	Činnosť h4	34,94	Predpríprava	49	Činnosť 6	12,68
Činnosť E	14,88	Činnosť h5	36,71			Test	111,899
Činnosť F	35,88	Test h1	30,53				
Činnosť G	11,94	Činnosť 1	140,90				
Činnosť H	6,70						
Činnosť I	6,16						
Činnosť J	33,16						
Činnosť K	28,27						
Činnosť L	21,40						
Činnosť N	35,6						
Činnosť 3	48						
	304,50		303,69		304,4		323,20

Linka so 4 pracovníkmi má vybalancované prvé tri činnosti, posledné pracovisko má takt time navýšený o 20 sekúnd. Prvé pracovisko, rovnako ako pri predchádzajúcom rozdelení, vykonáva takmer celú predmontáž, až na činnosť O a P (primontovanie horáka) a jednu z činností finálnej montáže. Pri tomto pracovisku sme využili operácie predprípravy. Montáž tohto komponentu sme presunuli na pracovisko číslo tri, kde sa v rámci činnosti číslo dva montuje na kábel na stranu horáka.

Pri tomto rozdelení nastáva problém presunu telesa horáka. Ten sa vyrába na pracovisku číslo dva, ale k horáku sa montuje až na pracovisku číslo štyri. Tento fakt bol riešený linkou v tvare U, ako je naznačené v kapitole Lay-out. Pracovníčky ako prvé montuje teleso horáka a po jeho otestovaní ho predáva na pracovisko číslo štyri. Následne sa venuje finálnej montáži strany zástrčky. Na pracovisku číslo štyri sa horák kompletuje a testuje.

Takt time je v tomto prípade 5,4 minúty. Opätovne pridávame prírážku 3% a takt time sa nám navýši na 5,6 minúty na 1 ks. To je v prepočte na dennú dávku 75 kusov.

Na Obrázku 33 je zobrazené pracovisko pre 4 pracovníkov.



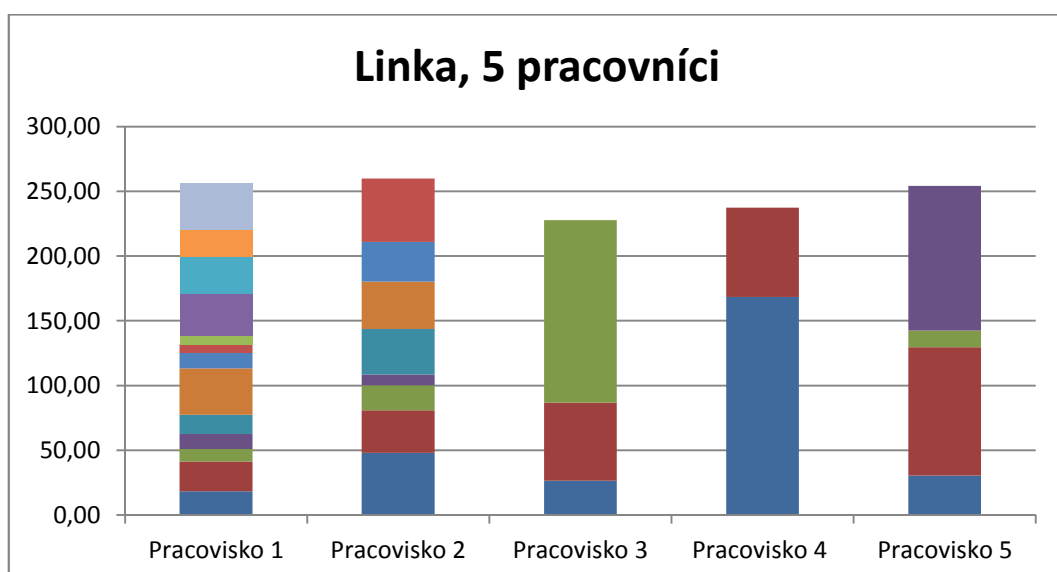
Obrázok 33 3D model pracoviska- 4 pracovníci (Vlastné spracovanie)

Prvé pracovisko zostalo oproti predchádzajúcemu rozloženiu takmer nezmenené. Došlo iba k navýšeniu komponentov, aby bolo možné vykonať Činnosť 3. Na druhom pracovisku sa nachádzajú opäť zariadenia na kompletáciu telies horákov, spolu s testom. Pracovisko číslo 3 má potrebné náradie a komponenty na vykonanie potrebných operácií a obsahuje aj dva druhy komponentov, potrebných na predprípravu polotovaru.

8.4.3 Linka pre 5 pracovníkov

Takt time: 4,5 min

Výkon za smenu: 100 ks



Graf 11 Yamazumi diagram- 5 pracovníkov (Vlastné spracovanie)

Tabuľka 10. Vybalancovanie operácií- 5 pracovníkov(Vlastné spracovanie)

Pracovi- sko 1	Ná- mer	Pracovi- sko 2	Ná- mer	Pracovi- sko 3	Ná- mer	Pracovi- sko 4	Ná- mer	Pracovi- sko 5	Ná- mer
Činnosť A	18,3	Činnosť h1	32,9	Činnosť O	60,3	Činnosť 2	168,5	Činnosť 4	30,5
Činnosť B	23,0	Činnosť h2	19,4	Činnosť 1	141	Činnosť P	68,9	Činnosť 5	99,2
Činnosť C	9,71	Činnosť h3	8,39	Činnosť 3	48,0			Činnosť 6	12,7
Činnosť D	11,5	Činnosť h4	34,9					Test	112
Činnosť E	14,8	Činnosť h5	36,7						
Činnosť F	35,8	Test h1	30,5						
Činnosť G	11,9	predprí- prava	49						
Činnosť H	6,7	Činnosť M	26,5						
Činnosť I	6,16								
Činnosť J	33,1								
Činnosť K	28,2								
Činnosť L	21,4								
Činnosť N	35,6								
Suma	257		238		249		237		254

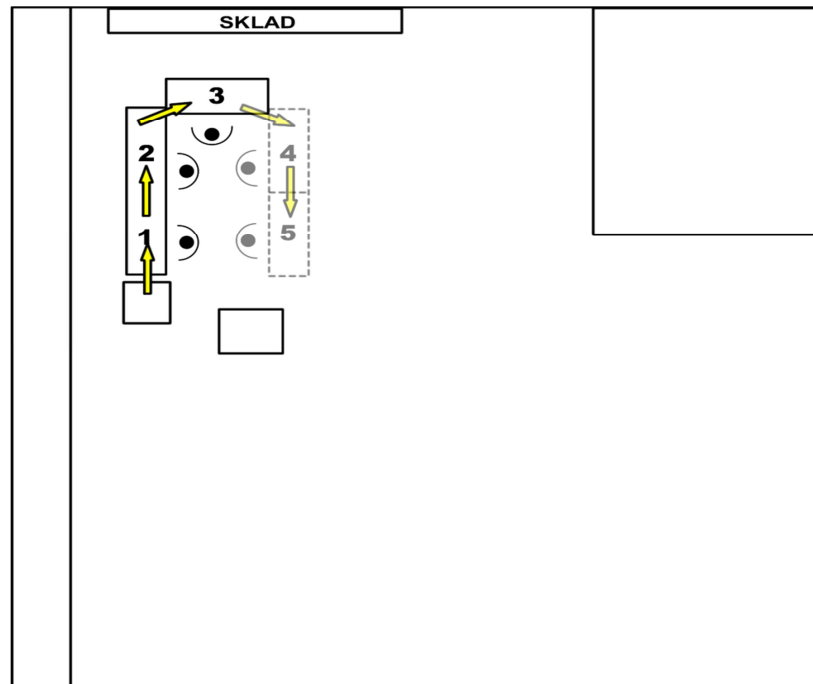
Pre tento model bolo vybalancovanie pracovísk najnáročnejšie. Najvyšší rozdiel v takt time sa nachádza medzi pracoviskami 1 a 4, kde jeho hodnota dosahuje necelých 20 sekúnd.

Na pracovisku 1 sa vykonáva celá predmontáž okrem činností M, O a P. všetky tri činnosti je možné uskutočniť aj v nasledujúcich fázach výroby.

Pracovisko 2 kompletuje teleso horáka, s následným testom a dokončuje predmontáž činnosťou M. Opäť nastáva rovnaká situácia, ako v prípade 4 pracovísk- horák je predávaný z pracoviska 2 na pracovisko 4. V tomto modele sa spolu s horákom predáva na pracovisko 4 aj predpripravený komponent, ktorý sa v rámci Činnosti 2 montuje na stranu horáka.

Pracovisko 3 má kombináciu predmontáže a finálnej montáže, pričom opracováva obe strany. Tento nedostatok montáž komplikuje, ale je nevyhnutný.

8.5 Návrh nového lay-outu



Obrázok 35 Návrh nového lay-outu (Vlastné spracovanie)

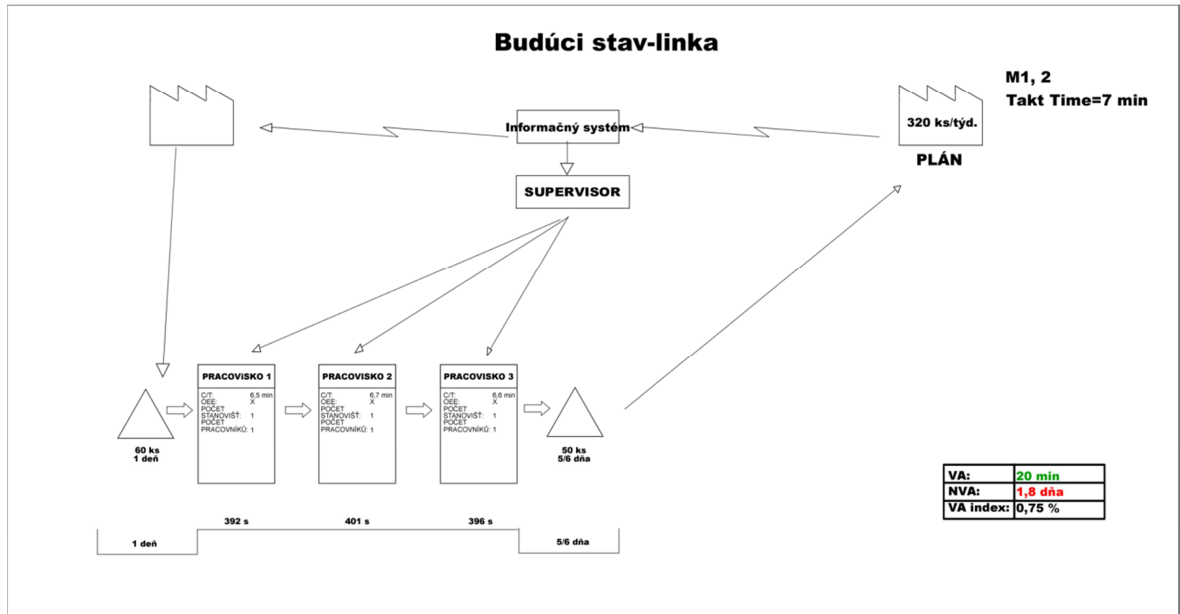
V novom lay-oute sme presunuli, tak ako v predchádzajúcej časti sklad komponentov a tento sklad rovnako zmenšili. Vytvorili sme aj jednoduchý model linky, ktorý pre 3 pracovníkov znamená linku L a pre 4 a 5 pracovníkov má tvar linky U. Pri linke U máme výhodu jednoduchého presunu komponentov predprípravy a telies horákov z pracoviska 2 na pracovisko 4.

Tento typ linky je výhodný aj z hľadiska kontroly kvality, kedy každé nasledujúce pracovisko v prípade zmätku tento fakt okamžite zaznamená a polotovar je späť zaslaný na opravu. Linka je výhodná aj z hľadiska komunikácie, oproti pôvodnému stavu. Totižto v prvom boli pracoviská predmontáže a finálnej montáže od seba vzdialené 3,5 metra, v tomto rozložení sú pracovníci v blízkej vzdialenosti a môžu udržiavať kontakt.

Výhodou linky je aj striedanie pracovných pozícií, tzv. „job rotation“. Keďže pracovníci sú vyškolení v rámci celej montáže, môžu vykonávať akúkoľvek fázu montáže. Z hľadiska ergonómie a zdravia a bezpečnosti pri práci je tento systém veľmi výhodný. Pracovníci pri zmene spozornia, zvýšia sústredenie na prácu a hlavne z dlhodobého hľadiska nedochádza ku zdravotným problémom pri využívaní rovnakého svalového ústrojenstva pri neustále sa opakujúcich činnostiach.

8.6 VSM analýza budúceho stavu

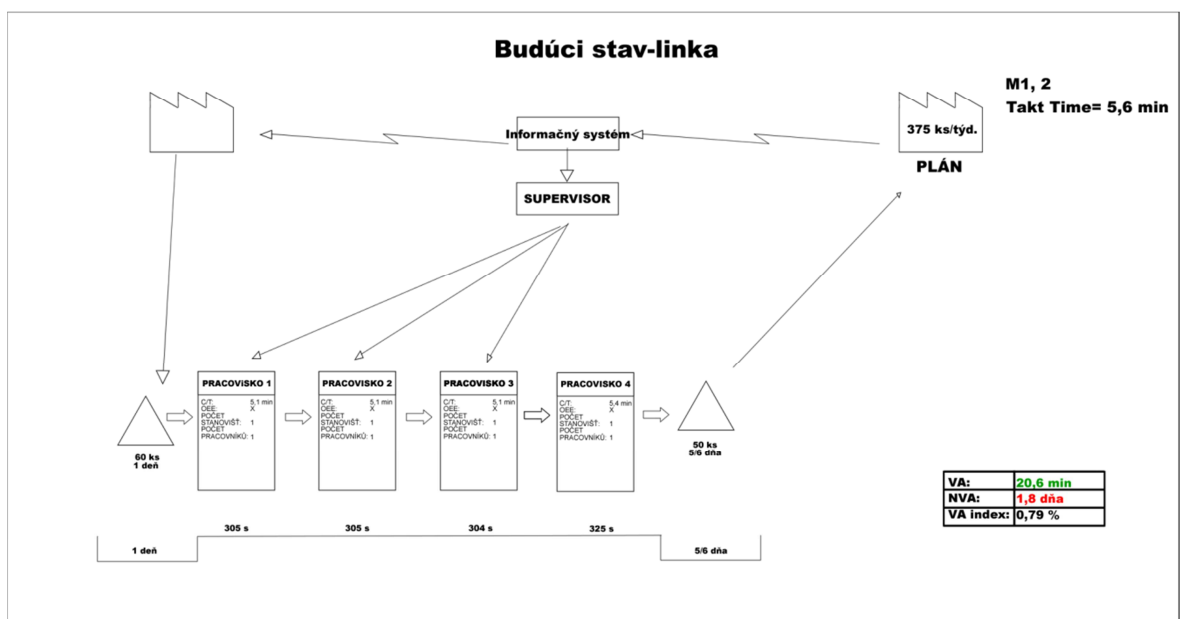
8.6.1 Linka pre 3 pracovníkov



Obrázok 36 VSM analýza budúceho stavu- 3 pracovníci (Vlastné spracovanie)

Na obrázku máme zobrazenú mapu hodnotového toku linky s 3 pracovníkmi. Takt time v tomto prípade predstavuje 7 minút a plánovaný objem výroby 320 kusov za týždeň. VA index sa nám zvýšil z pôvodných 0,1 na hodnotu 0,75%, čo nám robí nárast o 0,65%.

8.6.2 Linka pre 4 a 5 pracovníkov



Obrázok 37 VSM analýza budúceho stavu- 4 pracovníci (Vlastné spracovanie)

Pri pracovisku so štyrmi pracovníkmi sa nám VA index zmenil z dôvodu pribudnutia jednej dodatočnej operácie a to je prepríprava komponentov na montáž. Takt time je v danom prípade 5,6 minúty, v prípade piatich pracovníkov 4,5 minúty. VA index zostáva nezmene-
ný a rovnako ako pri linke s 3 pracovníkmi má nárast o 0,65%.

Tieto VSM analýzy sú vložené v prílohách P IV a P VII.

9 ZHODNOTENIE PROJEKTU

V tejto kapitole si zhrnieme informácie o obidvoch častiach projektu zvyšovania produktivity vo firme XY.

9.1 Projekt č. 1

Prvá časť projektu bola zameraná na riešenie hlavných problémov v montáži káblov na pracovisku č. 2. Záujem bol hlavne o odstránenie plýtvania a vytvorenia nového usporiadania pracoviska, s cieľom navýšiť produkciu za 1 smenu zo stávajúcich 50 kusov na 75 kusov.

Projekt číslo jedna je v momentálnej dobe riadne zabehnutý. Na pracovisku kompletácie horákov v súčasnej dobe pracujú 4 pracovníci.

Na základe vypracovaného lay-outu sa druhý pracovník predmontáže premiestnil na nový pracovný stôl a jednotlivé nástroje boli rozdelené na základe rozbalancovaných činností. Aj strojné zariadenia boli premiestnené a rozdelené podľa operácií.

Zmena oproti navrhovanému stavu nastala výmenou pracoviska druhej predmontáže s pracoviskami finálnej montáže, ktoré boli presunuté na začiatok stola na rezanie káblov a druhý pracovník bol presunutý spolu s „rizikovým“ pracoviskom na koniec tohto stola.

Pracovisko finálnej montáže zostalo z hľadiska činností nezmenené, ale rozmiestnenie súčiastiek a nástrojov bolo štandardizované. Postup pri finálnej montáži bol očistený od zbytočnej manipulácie a produkcia sa zrýchlila.

Na nasledujúcich obrázkoch číslo až je porovnanie minulého a momentálneho stavu.



Obrázok 38 Zmena- pracovisko predmontáže č. 2 (Vlastné spracovanie)



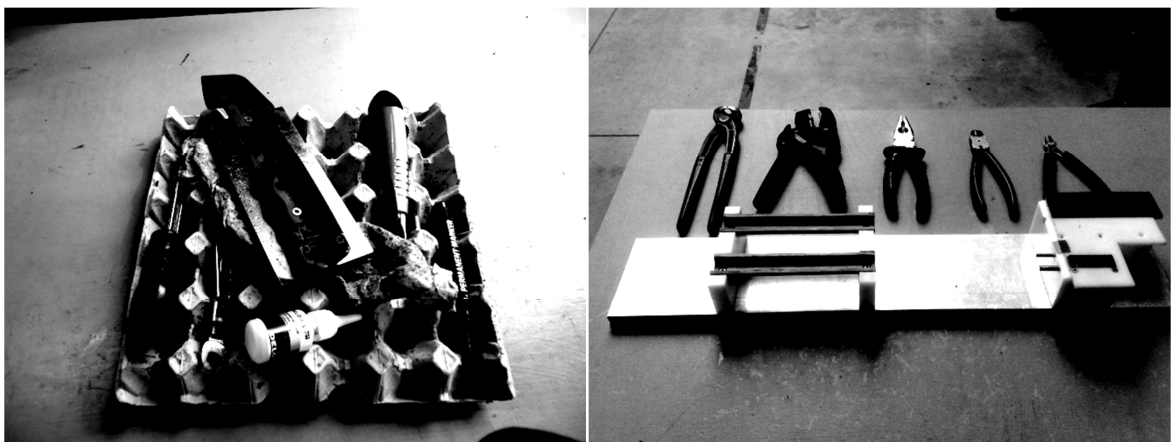
Obrázok 39 Zmena- Pracovisko predmontáže č. 1 (Vlastné spracovanie)



Obrázok 40 Zmena- pracovisko predmontáže č. 1 (Vlastné spracovanie)



Obrázok 41 Zmena- pracovisko finálnej montáže (Vlastné spracovanie)



Obrázok 42 Rozmiestnenie náradia- pracovisko predmontáže (Vlastné spracovanie)



Obrázok 43 Zmena- pracovisko kompletácie horákov (Vlastné spracovanie)

9.2 Projekt č. 2

Druhá časť projektu obsahovala rozšírené požiadavky na zmenu výroby.

Najzákladnejším z nich bolo spojiť pracoviská montáže telies horákov a kompletácie horákov. Druhým požiadavkom bolo vytvorenie linkovej výroby.

Táto časť projektu zatiaľ nebola zavedená. Podľa vyjadrenia vedenia firmy je táto fáza projektu plánovaná ako konečný stav pracoviska kompletácie horákov.

V tejto fázi boli navrhnuté 3 varianty linkovej výroby, spolu s rozmiestnením pracoviska a vytvorením 3D modelov usporiadania. Pracoviská montáže telies horákov a kompletácie boli presunuté na halu č. 3.

Podmienkami úspešnosti zavedenia druhej fázy projektu sú:

- Predpríprava pracovísk na začiatku smeny
- Oprava chybných zostáv na konci smeny, nie počas výroby - narúša to plynulý tok výroby
- Zmena transportu medzi pracoviskami
- Pohyblivé pracoviská (stoly na kolieskach)
- Merač dĺžky
- Forma na uloženie kábla
- Tester tela horákov.

Výhody a riziká nového lay-outu:

- Výhody
 - » Rozloženie na malej ploche
 - » Prispôsobiteľnosť požiadavkám na veľkosť produkcie
 - » Rýchla zmena layoutu a počtu pracovníkov
- Riziká
 - » Riadenie nekvality a opráv
 - » Zmena výrobného postupu pri zmene počtu pracovníkov.

9.2.1 Zhrnutie výsledkov

V tabuľke 11 je zaznamenané porovnanie výsledkov projektu s pôvodným stavom pracoviska.

Tabuľka 11. Zhrnutie výsledkov (Vlastné spracovanie)

Sériové rozostavenie	
3 pracovníci	
Produktivita 1 pracovníka za smenu	20
Zvýšenie produktivity oproti súčasnému stavu	80%
Úspora priestoru	21 sqm
Výkon za smenu	60 ks
4 pracovníci	
Produktivita 1 pracovníka	18,75
Zvýšenie produktivity oproti súčasnému stavu	69%
Úspora priestoru	21 sqm
Výkon za smenu	75 ks
5 pracovníkov	
Produktivita 1 pracovníka	18
Zvýšenie produktivity oproti súčasnému stavu	62%
Úspora priestoru	21 sqm
Výkon za smenu	90 ks

Tabuľka je rozdelená podľa počtu pracovníkov na linke a sleduje sa tam dosiahnutá produktivita (počet vyrobených kusov na jedného pracovníka za 1 smenu), nárast produktivity oproti minulému stavu, ušetrené plocha v metroch štvorcových a celkový výkon celého pracoviska za 1 smenu.

ZÁVĚR

Hlavným cieľom tejto diplomovej práce bolo zvýšenie produktivity pracoviska kompletácie horákov a jeho následné zlúčenie s pracoviskom montáž tiel horákov v organizácii XY.

V prvej časti práce nájdete literárnu rešerš, spracovanú z dostupných knižných a elektronických zdrojov ako podklad pre porozumenie praktickej časti tejto práce.

Táto práca je trošku netradičná, pretože analytická a projektová pasáž sú rozdelené na dve časti. Prvá časť analýzy sa venuje problematike pracoviska kompletácie horákov. Zadanie tohto projektu sa týkalo zvýšenia produktivity o 40%, z pôvodných 50 vyrábaných kusov na deň na produkciu kusov 70-tich. V druhej časti sa vyskytuje analýza pracoviska montáže tiel horákov. Toto pracovisko sa na základe zadania projektu malo presunúť a zlúčiť s kompletáciou horákov. V oboch analytických častiach sú využité časové a pohybové štúdie a analýza pracovného postupu.

V prvej projektovej časti bol spracovaný návrh na zvýšenie produktivity na 70 kusov. Tento stav bol dosiahnutý hlavne identifikáciou a odstránením plýtvania, vybalancovaním činností, novým usporiadaním pracoviska a vytvorením nového štandardizovaného postupu.

V druhej časti projektu sa postupovalo podobne ako v prvej časti, ale po pridelení nového pracoviska k pôvodnému sa vyskytla príležitosť na vytvorenie „one piece flow“. Tento cieľ bol splnený, no zatiaľ iba v teoretickej rovine. V projektovej časti sú teda vypracované 3 verzie usporiadania pracoviska, na základe počtu zamestnancov. V najlepšom scenári, a to s 5 zamestnancami, sme boli schopný zvýšiť produkciu na 90 kusov na deň, čo činí navýšenie oproti prvej časti projektu o ďalších 29%.

Na konci diplomovej práce sú zhodnotené obe časti projektu. Prvá časť dopadla mimoriadne úspešne. S malými zmenami bol vypracovaný projekt zavedený a produktivita stúpala o 50%. V tejto časti práce sú poskytnuté fotografie pred a po zavedení projektu, na lepšiu ilustráciu zmien, ktoré boli vykonané. Druhá časť projektu zatiaľ aplikovaná nieje, ale organizácia XY vyjadrila záujem o zavedenie tohto návrhu v blízkej budúcnosti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] API - *Academy of Productivity and Inovations*, © 2005 – 2012a. Průmyslové inženýrství [online]. [cit. 2012-02-29]. Dostupné z: <http://e-api.cz/page/69173.prumyslove-inzenyrstvi/>
- [2] BASL, Josef a TŮMA, Miroslav aj. 2002. *Modelování a optimalizace podnikových procesů*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. 140 s. ISBN 80-7082-936-2.
- [3] CARDA, Antonín a KUNSTOVÁ, Renata. 2001. *Workflow: Řízení firemních procesů*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, spol. s.r.o. 136 s. ISBN 80-247-0200-2.
- [4] ČERNÝ, Jaromír. 2004. *Úvod do studia metod průmyslového inženýrství a systému služeb*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. 96 s. ISBN 80-7318-227-0.
- [5] DRAHOTSKÝ, Ivo a ŘEZNČEK, Bohumil. 2003. *Logistika: Procesy a jejich řízení*. 1. vyd. Brno: Computer Press. 334 s. ISBN 80-7226-521-0.
- [6] HEŘMAN, Jan. 2001. *Řízení výroby*. 2001. 1. vyd. Slaný: Melandrium. 167 s. ISBN 80-86175-15-4.
- [7] CHROMJAKOVÁ, Felicita a RAJNOHA, Rastislav. 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů*. 1. vyd. Žilina: GEORG. 139 s. ISBN 978-80-89401-26-0.
- [8] KEŘKOVSKÝ, Miloslav. 2001. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 1. vydání. Praha: C. H. Beck, 2001. 115 s. ISBN 80-7179-471-6.
- [9] KOŠTURIÁK, Jan a BOLEDOVIČ, Ľudovít, aj. 2010. *Kaizen: Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. 1. vyd. Brno: Computer Press. 234 s. ISBN 978-80-251-2349-2.
- [10] MASAÁKI, Imai, 2005. *Gemba Kaizen: Řízení a zlepšování kvality na pracovišti*. 1. vyd. Brno: Computer Press, a.s. 314 s. ISBN 80-251-0850-3.
- [11] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: Metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství. 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- [12] MAŠÍN, Ivan. 2003. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. 1. vyd. 80 s. Liberec: IPI, s.r.o. ISBN 80-902235-9-1.

- [13] MIKULEC, Petr. 2011. *Metody průmyslového inženýrství a výrobní logistiky jako nástroj zvyšování výkonnosti v plastikářské výrobě*. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. 46 s. ISBN 978-80-7454-055-4.
- [14] MM-Průmyslové spektrum. 2010. *Průmyslové inženýrství- spasitel strojních fakult?* [online]. [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/prumyslove-inzenyrstvi-spasitel-strojnich-fakult.html>
- [15] TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. 2. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. ISBN 80-7318-381-1.
- [16] TUČEK, David a ZÁMEČNÍK, Roman. 2007. *Řízení a hodnocení výkonnosti podnikových procesů v praxi*. 1. vyd. Zvolen: TU vo Zvolene. 206 s. ISBN 978-80-228-1796-7.
- [17] TOMEK, Gustav a VÁVROVÁ, Viera. 2000. *Řízení výroby*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, spol. s.r.o. 404 s. ISBN 80-7169-955-1.
- [18] WIKIPEDIE. 2012. *SWOT*. [online]. [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/SWOT>
- [19] Interné materiály spoločnosti XY

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

MTM	Methods-Time Measurement
PI	Priemyselné inžinierstvo
SWOT	Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats
VSM	Value Strem Mapping
OEE	Overall Equipment Effectiveness
FM	Finálna montáž
VA	Value Added
NVA	Non-Value Added

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázok 1 Popis procesu</i>	17
<i>Obrázok 2 Procesní přístup</i>	18
<i>Obrázok 3 Základná klasifikácia procesov podľa funkčnosti</i>	19
<i>Obrázok 4 SWOT analýza</i>	22
<i>Obrázok 5 Spaghetti diagram</i>	24
<i>Obrázok 6 VSM analýza</i>	27
<i>Obrázok 7 7 druhov plýtvania</i>	28
<i>Obrázok 8 Nákres prostredia organizácie XY</i>	35
<i>Obrázok 9 Pracovisko predmontáže</i>	37
<i>Obrázok 10 Pracovisko finálnej montáže</i>	37
<i>Obrázok 11 Usporiadanie pracoviska kompletácie horákov</i>	42
<i>Obrázok 12 Spagetti diagram pracoviska kompletácie horákov</i>	43
<i>Obrázok 13 VSM analýzy pracoviska kompletácie horákov</i>	47
<i>Obrázok 14 Sklad kompletácie horákov</i>	49
<i>Obrázok 15 Výrobný postup</i>	50
<i>Obrázok 16 Stôl pracoviska predmontáže</i>	51
<i>Obrázok 17 Zásoba pred pracoviskom finálnej montáže</i>	51
<i>Obrázok 18 Zásoba pracoviska predmontáže</i>	52
<i>Obrázok 19 "Sklad" rukovetí na pracovisku finálnej montáže</i>	53
<i>Obrázok 20 Pracovisko testovania kompletných horákov</i>	55
<i>Obrázok 21 3D model pracoviska montáže telies horákov</i>	57
<i>Obrázok 22 Usporiadanie pracoviska montáže telies horákov</i>	58
<i>Obrázok 23 Spagetti diagram pracoviska montáže telies horákov</i>	59
<i>Obrázok 24 VSM analýza pracoviska montáže tiel horákov a kompletácie horákov</i>	60
<i>Obrázok 25 Rozmery pracoviska montáže telies horákov</i>	61
<i>Obrázok 26 Návrh uchytenia káblov- pohľad zhora</i>	64
<i>Obrázok 27 Návrh uchytenia káblov- pohľad spredu</i>	64
<i>Obrázok 28 Materiálové toky na pracovisku kompletácie horákov</i>	67
<i>Obrázok 29 Sklad pracoviska kompletácie horákov</i>	68
<i>Obrázok 30 3D model nového lay-outu pracoviska kompletácie horákov</i>	68
<i>Obrázok 31 Návrh nového prístroja</i>	71
<i>Obrázok 32 3D model pracoviska- 3 pracovníci</i>	74

<i>Obrázok 33 3D model pracoviska- 4 pracovníci</i>	<i>76</i>
<i>Obrázok 34 3D model pracoviska- 5 pracovníci</i>	<i>78</i>
<i>Obrázok 35 Návrh nového lay-outu</i>	<i>79</i>
<i>Obrázok 36 VSM analýza budúceho stavu- 3 pracovníci</i>	<i>80</i>
<i>Obrázok 37 VSM analýza budúceho stavu- 4 pracovníci</i>	<i>80</i>
<i>Obrázok 38 Zmena- pracovisko predmontáže č. 2</i>	<i>82</i>
<i>Obrázok 39 Zmena- Pracovisko predmontáže č. 1</i>	<i>83</i>
<i>Obrázok 40 Zmena- pracovisko predmontáže č. 1</i>	<i>83</i>
<i>Obrázok 41 Zmena- pracovisko finálnej montáže</i>	<i>84</i>
<i>Obrázok 42 Rozmiestnenie náradia- pracovisko predmontáže</i>	<i>84</i>
<i>Obrázok 43 Zmena- pracovisko kompletácie horákov</i>	<i>84</i>

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1 Snímok pracovného dňa pracovníka predmontáže.....</i>	<i>44</i>
<i>Graf 2 Rozbor VA a NVA.....</i>	<i>45</i>
<i>Graf 3 Snímok pracovného dňa pracovníčky finálnej montáže</i>	<i>45</i>
<i>Graf 4 Rozbor VA a NVA.....</i>	<i>46</i>
<i>Graf 5 Identifikácia zmätkov vo výrobe</i>	<i>54</i>
<i>Graf 6 Yamazumi diagram jednotiek pracoviska kompletácie horákov</i>	<i>55</i>
<i>Graf 7 Yamazumi diagram jednotlivých pracovísk.....</i>	<i>62</i>
<i>Graf 8 Yamazumi diagram pracoviska predmontáže</i>	<i>65</i>
<i>Graf 10 Yamazumi diagram- 3 pracovníci</i>	<i>72</i>
<i>Graf 11 Yamazumi diagram- 4 pracovníci</i>	<i>74</i>
<i>Graf 12 Yamazumi diagram- 5 pracovníkov.....</i>	<i>76</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabuľka 1. SWOT analýza organizácie XY.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabuľka 2. Výrobný postup predmontáže</i>	<i>38</i>
<i>Tabuľka 3. Výrobný postup finálnej montáže</i>	<i>39</i>
<i>Tabuľka 4. Rozdelenie operácií predmontáže na základe strán kábla</i>	<i>40</i>
<i>Tabuľka 5. Rozdelenie operácií finálnej montáže na základe strán kábla</i>	<i>41</i>
<i>Tabuľka 6. Výrobný postup montáže telesa horáka.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabuľka 7. Vybalancovanie činností pracoviska predmontáže</i>	<i>65</i>
<i>Tabuľka 8. Vybalancovanie operácií- 3 pracovníci</i>	<i>73</i>
<i>Tabuľka 9. Vybalancovanie operácií- 4 pracovníci</i>	<i>75</i>
<i>Tabuľka 10. Vybalancovanie operácií- 5 pracovníkov.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabuľka 11. Zhrnutie výsledkov.....</i>	<i>86</i>

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: Námery pracoviska predmontáže

PŘÍLOHA P II: Námery pracoviska finálnej montáže

PŘÍLOHA P III: Námery pracoviska montáže telies horákov

PŘÍLOHA P IV: VSM analýza kompletácie horákov; pôvodný stav

PŘÍLOHA P V: VSM analýza montáže tiel horákov+kompletácie horákov; pôvodný stav

PŘÍLOHA P VI: VSM analýza linky- 3 pracovníci

PŘÍLOHA P VII: VSM analýza linky- 4 pracovníci

PŘÍLOHA PI: NÁMERY PRACOVISKA PREDMONTÁŽE

Predmontáž															
Operácia	Námer [s]	Koeficient	Celk. Čas [s]	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	SUM	AVG
Činnosť A	18,3	1	18,30	17,40	16,90	18,60	19,30	19,00	18,20	19,50	21,40	14,60	17,70	182,60	18,26
Činnosť B	23	1	23,00	20,00	26,00	23,00	21,00	25,00	26,00	21,00	22,00	20,00	26,00	230,00	23,00
Činnosť C	9,71	1	9,71	8,00	9,00	10,00	11,00	8,00	8,00	13,00	12,00	10,00	8,00	97,00	9,70
Činnosť D	5,75	2	11,50	6,00	6,50	4,30	7,20	6,60	7,70	3,70	1,60	6,90	7,00	57,50	5,75
Činnosť E	7,44	2	14,88	7,00	7,00	11,00	6,00	9,00	6,00	8,00	7,50	7,00	5,90	74,40	7,44
Činnosť F	17,94	2	35,88	17,00	17,00	18,00	17,00	20,00	17,00	19,00	21,00	16,30	17,10	179,40	17,94
Činnosť G	5,97	2	11,94	6,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	5,90	5,50	5,30	59,70	5,97
Činnosť H	6,7	1	6,70	6,30	5,60	7,60	7,80	6,30	6,80	6,60	6,80	6,90	6,70	67,40	6,74
Činnosť I	3,08	2	6,16	2,00	2,00	3,00	3,40	3,90	3,40	2,90	3,80	3,50	2,90	30,80	3,08
Činnosť J	16,58	2	33,16	14,00	15,00	17,00	16,00	17,00	15,00	19,00	17,00	19,60	16,20	165,80	16,58
Činnosť K	28,27	1	28,27	24,00	22,00	35,00	36,00	31,30	25,70	26,50	28,20	26,10	27,90	282,70	28,27
Činnosť L	21,4	1	21,40	26,00	23,00	17,00	23,00	16,00	26,00	21,00	24,00	18,00	20,00	214,00	21,40
Činnosť M	26,55	1	26,55	24,60	22,80	25,00	28,70	35,70	27,00	23,80	24,80			212,40	26,55
Činnosť N	35,6	1	35,60	46,60	35,20	40,40	27,30	34,60	38,80	32,30	32,00	34,80	34,00	356,00	35,60
Činnosť O	60,35	1	60,35	63,70	54,50	61,50	56,70	57,20	63,20	58,60	67,40			482,80	60,35
Činnosť P	68,96	1	68,96	69,10	72,80	74,60	59,40	62,80	76,20	72,70	63,80	75,40	62,80	689,60	68,96

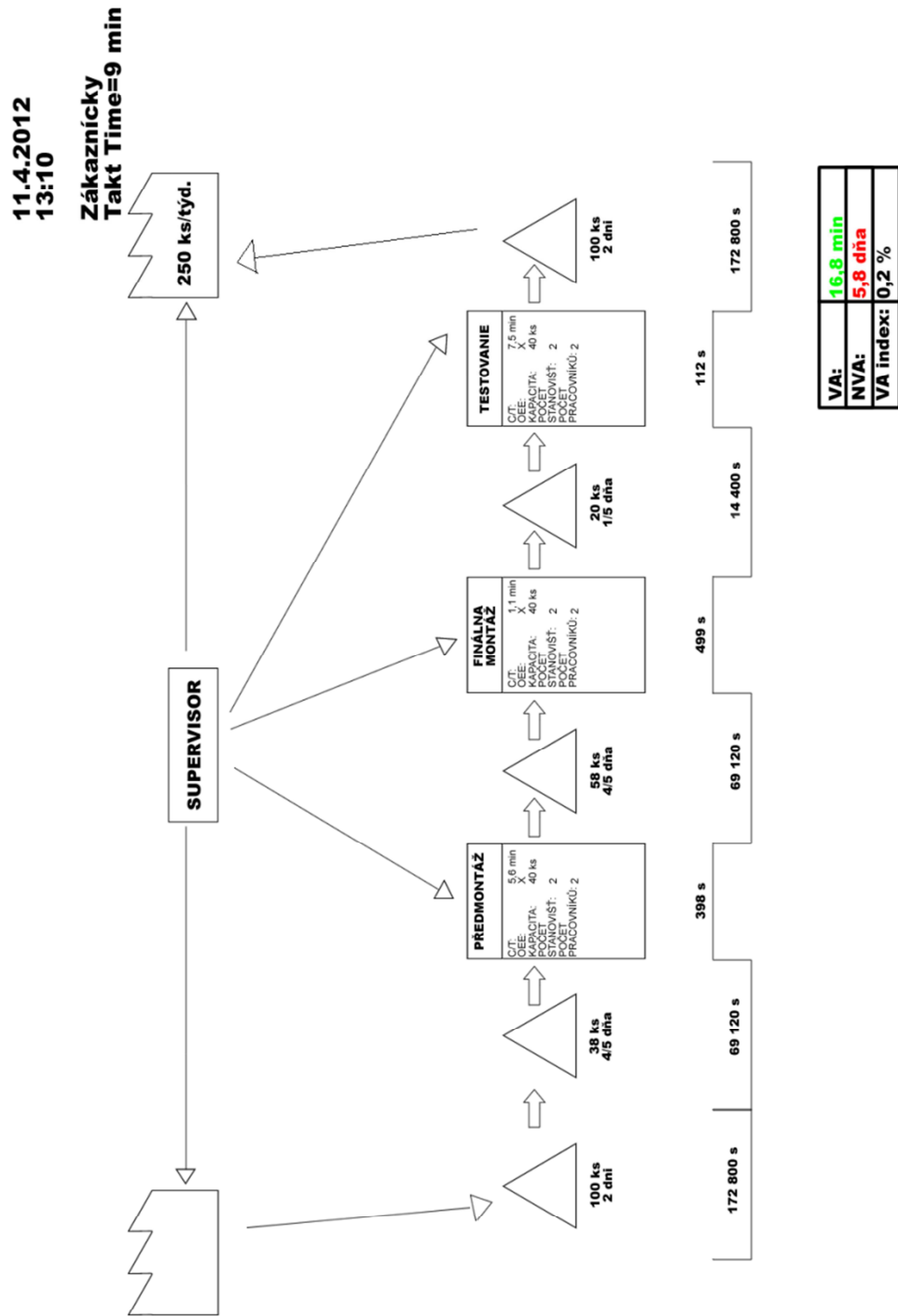
PŘÍLOHA P II: NÁMERY FINÁLNEJ MONTÁŽE

Finálna montáž													
Operácia	Námer [s]	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	SUM	AVG
Činnosť 1	140,90	162,90	139,80	133,50	119,90	139,90	138,10	145,60	128,60	161,90	138,90	1409,10	140,91
Činnosť 2	168,50	148,00	190,00	157,00	181,00	182,00	160,00	169,00	158,00	185,00	155,00	1685,00	168,50
Činnosť 3	48,00	46,00	50,00	44,00	49,00	49,00	46,00	45,00	49,00	51,00	51,00	480,00	48,00
Činnosť 4	30,46	36,40	33,60	33,30	31,30	32,50	33,30	31,10	33,20	39,90	33,8	304,60	30,46
Činnosť 5	99,20	94,80	90,40	97,80	98,50	97,70	98,50	105,70	103,50	98,10	107,00	992,00	99,20
Činnosť 6	12,68	13,30	12,40	13,20	12,70	14,30	11,70	12,50	12,20	12,70	11,80	126,80	12,68

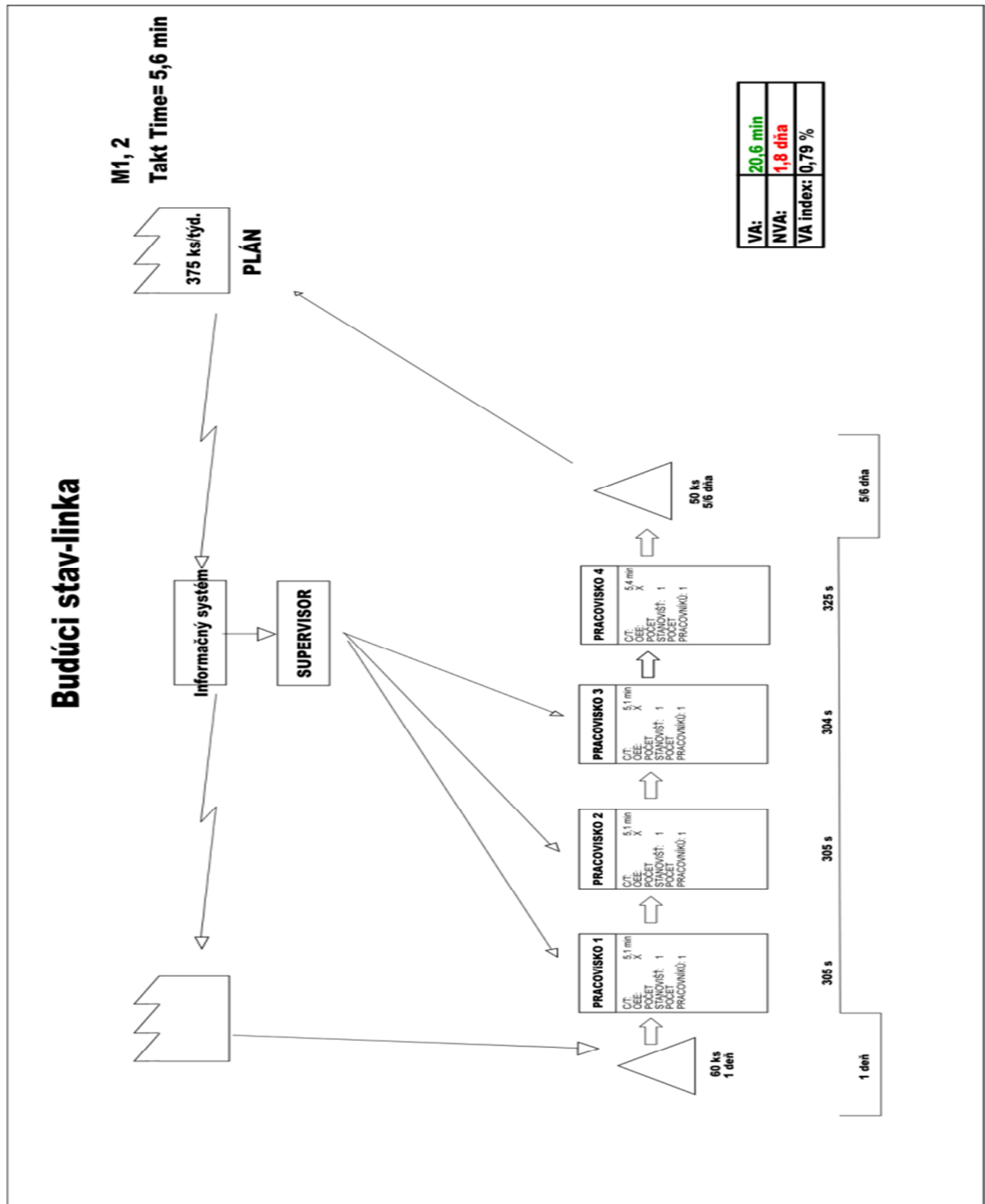
PŘÍLOHA P III: NÁMERY MONTÁŽE TELIES HORÁKOV

Montáž tel horákov													
Operácia	Námer	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	SUM	AVG
Činnosť h1	32,86	34,60	32,60	31,60	33,30	33,00	31,60	31,10	33,00	26,50	41,30	328,60	32,86
Činnosť h2	19,36	18,80	23,60	15,60	19,70	19,40	19,70	18,10	22,20	18,80	17,70	193,60	19,36
Činnosť h3	8,39	7,90	8,80	7,50	9,70	8,20	9,60	7,60	8,10	6,80	9,70	83,90	8,39
Činnosť h4	34,94	58,40	36,80	33,40	35,20	32,20	32,10	36,30	40,40	34,80	33,30	314,50	34,94
Činnosť h5	36,71	40,80	36,30	43,10	31,30	41,20	37,20	38,30	33,10	31,60	34,20	367,10	36,71
Test h1	30,53	33,90	27,60	32,00	29,60	31,80	31,80	29,30	30,20	28,60	30,50	305,30	30,53

PŘÍLOHA P IV: VSM ANALÝZA KOMPLETÁCIE HORÁKOV; PÔVODNÝ STAV



PŘÍLOHA P VI: VSM ANALÝZA LINKY- 3 PRACOVNÍCI



PŘÍLOHA P VII: VSM ANALÝZA LINKY- 4 PRACOVNÍCI

